

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168754

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 N 13/00

H 0 4 N 13/00

G 0 6 T 17/00

G 0 6 F 15/62

3 5 0 A

7/00

4 1 5

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-333286

(22) 出願日 平成9年(1997)12月3日

特許法第30条第1項適用申請有り 1997年6月3日 社団法人電子情報通信学会発行の「電子情報通信学会技術研究報告信学技報V o l . 97 N o . 85」に発表

(71) 出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所
神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

(72) 発明者 遠藤 隆明

横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花咲ビル 株式会社エム・アール・システム研究所内

(72) 発明者 片山 昭宏

横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花咲ビル 株式会社エム・アール・システム研究所内

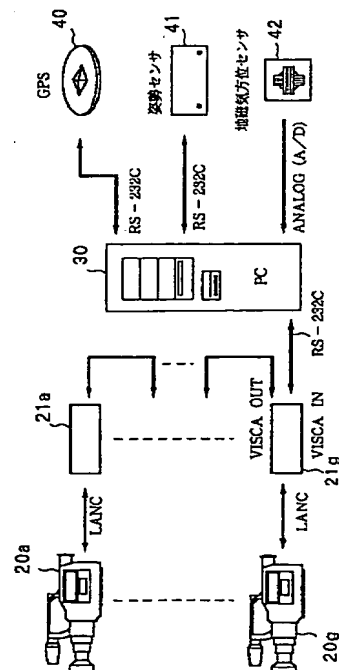
(74) 代理人 弁理士 大塚 康德 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像の記録方法、画像データベースシステム、画像記録装置及びコンピュータプログラムの記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率よく付加することを可能ならしめる、画像の記録方法を提案する。

【解決手段】 ウォークスルー空間を実現するための、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法であって、環境をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定するタイムコードと共に、ビデオテープに記憶し、データフレームの撮影位置についての位置情報LOCを取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻TIMを示す取得時刻情報と共にディスクHDに記憶し、当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にしてHDに記憶することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に、第 1 のメモリに記憶し、

前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第 2 のメモリに記憶し、

当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして第 3 のメモリに記憶することを特徴とする画像の記録方法。

【請求項 2】 前記第 1 のメモリはシーケンシャルメモリであって、前記特定情報は、前記第 1 のメモリ内における当該データフレームの記録順序を示すフレーム番号であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像の記録方法。

【請求項 3】 前記特定情報は当該データフレームを前記第 1 メモリに記録する時の相対時刻を示す情報であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像の記録方法。

【請求項 4】 前記第 1 のメモリは、カメラ毎に設けられたビデオテープメモリであり、前記第 2 のメモリは磁気ディスクであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像の記録方法。

【請求項 5】 前記特定情報は、カメラにおいてカメラ毎に発生されたタイムコードであり、前記複数のカメラの内の特定の 1 つカメラのタイムコードを基準とし、この特定の 1 つのカメラのタイムコードと、他のカメラのタイムコードとの差異を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の画像の記録方法。

【請求項 6】 前記カメラは車両に搭載されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像の記録方法。

【請求項 7】 カメラの姿勢を示す姿勢情報も併せて前記第 2 のメモリに記録されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像の記録方法。

【請求項 8】 前記位置情報は GPS センサから得られることを特徴とする請求項 1 に記載の画像の記録方法。

【請求項 9】 取得時刻情報の値をキーにして、前記第 2 のメモリと前記第 3 のメモリとをサーチして、この取得時刻情報に対応する特定情報が特定する前記第 1 のメモリ内の画像フレームデータと、前記取得時刻情報に対応する前記第 2 のメモリ内の位置情報とを互いに関連付けて第 4 のメモリに記録することを特徴とする請求項 1 に記載の画像の記録方法。

【請求項 10】 請求項 1 に記載の記録方法で作成した画像データベース。

【請求項 11】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に、第 1 のメモリに記憶し、

前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第 2 のメモリに記憶することを特徴とする画像の記録方法。

【請求項 12】 前記生成時刻情報と取得時刻情報の値が等しい、前記第 1 のメモリ内の画像データフレームと、前記第 2 のメモリ内の位置情報とを互いに関連付けて第 4 のメモリに記録することを特徴とする請求項 11 に記載の画像の記録方法。

【請求項 13】 離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像データベースシステムであって、

撮影位置に関連する位置情報と、位置情報を取得した時刻を表す第 1 の時刻情報とを共に含む位置・時刻データベースと、

画像データと、この画像データを生成した時刻を表す第 2 の時刻情報とを共に含む画像・時刻データベースと、を具備する画像データベースシステム。

【請求項 14】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する記録装置であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に記憶する第 1 のメモリと、

前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に記憶する第 2 のメモリと、

当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして記憶する第 3 のメモリとを具備することを特徴とする画像記録装置。

【請求項 15】 前記第 1 のメモリはシーケンシャルメモリであって、前記特定情報は、前記第 1 のメモリ内における当該データフレームの記録順序を示すフレーム番号であることを特徴とする請求項 14 に記載の画像記録装置。

【請求項 16】 前記特定情報は当該データフレームを前記第 1 メモリに記録する時の相対時刻を示す情報であることを特徴とする請求項 14 に記載の画像記録装置。

【請求項 17】 前記第 1 のメモリは、カメラ毎に設け

られたビデオテープメモリであり、前記第2のメモリは磁気ディスクであることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項18】 前記特定情報は、カメラにおいてカメラ毎に発生されたタイムコードであり、前記複数のカメラの内の特定の1つカメラのタイムコードを基準とし、この特定の1つのカメラのタイムコードと、他のカメラのタイムコードとの差異を求めることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項19】 前記カメラは車両に搭載されることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項20】 カメラの姿勢を示す姿勢情報も併せて前記第2のメモリに記録されることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項21】 前記位置情報はGPSセンサから得られることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項22】 取得時刻情報の値をキーにして、前記第2のメモリと前記第3のメモリとをサーチして、この取得時刻情報に対応する特定情報が特定する前記第1のメモリ内の画像フレームデータと、前記取得時刻情報に対応する前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて記憶する第4のメモリとを具備する請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項23】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する記憶装置であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に記憶する第1のメモリと、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に記憶する第2のメモリとを具備することを特徴とする画像記録装置。

【請求項24】 前記生成時刻情報と取得時刻情報の値が等しい、前記第1のメモリ内の画像データフレームと、前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて記憶する第4のメモリを具備することを特徴とする請求項23に記載の画像記録装置。

【請求項25】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより画像を撮影し得られた画像を記録する制御をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムの記憶媒体であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に、第1のメモリに記憶する第1のプログラムコード手段と、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取

得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶する第2のプログラムコード手段と、

当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして第3のメモリに記憶する第3のプログラムコード手段とを記憶したコンピュータプログラムの記憶媒体。

【請求項26】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより画像を撮影し得られた画像を記録する制御をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムの記憶媒体であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に、第1のメモリに記憶する第1のプログラムコード手段と、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶する第2のプログラムコード手段とを記憶したコンピュータプログラムの記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、実写画像をもとに仮想空間の記述を行うための画像の記録方法及び装置に関し、特にカメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率良く付加する方法に関する。また、本発明は、実写画像をもとに仮想空間の記述を行うために構築された画像データベースシステムに関する。本発明は、さらに上記記録の制御を行うコンピュータプログラムに記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータネットワークが形成する電脳空間(cyber spaces)内に、人が集い社会的営みを行う都市環境を構築する試みが行われている。通常、この種の仮想空間の記述と表示には、従来からのCG技術が用いられている。しかし、幾何モデルを基にしたCG表現には限界があるため、最近、実写画像に基づくImage Based Rendering (IBR)が注目を集めている。

【0003】所で、実写で得た画像データをそのまま再生するのでは、撮影者の追体験をするに過ぎない。そこで、画像データベースを基に、IBR技術を用いて任意の景観を画像データとしてリアルタイムで生成して提示する。即ち、撮影された映像を一枚一枚独立した画像として扱い、それを体験者の求めに応じて並び換えれば、遠隔地において、体験者の求める独自の移動経路上をウォークスルーすることができ、そこに3次元の仮想空間を感じることができる。

【0004】体験者の求めに応じて画像を検索再構成するには、それぞれの画像が撮影された地点の位置情報を用いるのが有効である。これらは、体験者の求めに最も近い画像をデータベースから選択し、適切な画像補間処理を行うことによって最適な画像を表示するというものである。第1図は、実写画像を用いた広域ウォークスルーの原理を示す。

【0005】即ち、狭領域1, 2, 3, 4については実写画像が用意されている。これらの狭領域を互って歩いて行く広域ウォークスルー（経路10又は経路11に沿って）を実現する場合には、狭領域間の空間の画像を補間10 する必要がある。狭領域2と3の間を補間するには、空間2と3の間の体験者の存在位置についての情報から、領域2と領域3の実写画像を検索する必要がある。即ち、ユーザの位置情報に基づいて必要な画像を検索するには、実写画像は、撮影時の位置データに従ってデータベース化されている必要がある。

【0006】また、補間を精度良く行い、補間された画像と実写画像とが滑らかに繋がるためには、体験者は自分のまわりの360度の範囲でウォークスルー可能性があることに鑑みれば、数多くのカメラを様々な角度に向けて配置し、これらのカメラで同時に環境の画像を取り込み、これらの実写画像から画像データベースを構築する必要がある。

【0007】しかしながら、多数のカメラの個々の撮影中心を一点にして配置することはなかなか困難である。この点で、従来では、第2図に示すように、複数のミラーを点対称に配置し、周囲からの光が上方に向かうように、個々のミラーの鏡面を配置することにより、個々のカメラの撮影中心を一点に集中させるようにしていた。30

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術において、実写画像のデータベースを作成するには、個々の画像フレーム毎に位置情報を付加するようにしていた。しかしながら、この位置情報の画像への付加は、撮影を行うビデオカメラを例えば等速度移動させながら画像を連続的にビデオテープに記録し、そのビデオテープの先頭から位置情報を付加しようとする画像を記憶しているテープ上の位置までの距離によって、位置を計算するものである。そして、テープ上の各画像とその画像を撮影した位置情報を統合して実写画像データベースを作成していた。

【0009】従って、この作業は実質的に手作業に等しく、実写画像の量が多ければ多いほど膨大な時間を必要とするものであった。また、広域ウォークスルーを実現するには、実写画像は広範囲（広角）でなくてはならないが、1つのカメラで広角の実写画像を得ると、広角画像の周辺画素を用いて画像補間が行われた場合には、その補間後の画像に大量の誤差が発生してしまい、実質的には補間画像と実写画像との間に連続性が失われてしま

うこともある。そこで、複数のカメラ（ n 個のカメラ）を広角に配置して実写を行った場合には、上記位置情報の付加作業が n 倍に増えてしまうと言う問題があった。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような事態に鑑みてなされたもので、その目的は、カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率よく付加することを可能ならしめる、画像の記録方法並びに画像記録装置を提案する。本発明の他の目的は、カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率よく付加可能なように、時刻情報が付加された画像データベースを構築するデータベース装置を提案する。

【0011】上記課題を達成するために、本発明の、連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法は、前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に、第1のメモリに記憶し、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶し、当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして第3のメモリに記憶することを特徴とする。

【0012】本発明の好適な一態様に拠れば、前記第1のメモリはシーケンシャルメモリであって、前記特定情報は、前記第1のメモリ内における当該データフレームの記録順序を示すフレーム番号であることを特徴とする。本発明の好適な一態様に拠れば、前記特定情報は当該データフレームを前記第1メモリに記録する時の相対時刻を示す情報である。

【0013】本発明の好適な一態様に拠れば、前記第1のメモリは、カメラ毎に設けられたビデオテープメモリであり、前記第2のメモリは磁気ディスクである。本発明の好適な一態様に拠れば、前記特定情報は、カメラにおいてカメラ毎に発生されたタイムコードであり、前記複数のカメラの内の特定の1つカメラのタイムコードを基準とし、この特定の1つのカメラのタイムコードと、他のカメラのタイムコードとの差異を求める。

【0014】本発明の好適な一態様に拠れば、前記カメラは車両に搭載される。本発明の好適な一態様に拠れば、カメラの姿勢を示す姿勢情報も併せて前記第2のメモリに記録される。本発明の好適な一態様に拠れば、前記位置情報はGPSセンサから得られる。本発明の好適な一態様に拠れば、取得時刻情報の値をキーにして、前記第2のメモリと前記第3のメモリとをサーチして、この取得時刻情報に対応する特定情報が特定する前記第1の

メモリ内の画像フレームデータと、前記取得時刻情報に対応する前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて第4のメモリに記録する。

【0015】本発明は上記記録方法で作成した画像データベースにも及ぶ。上記課題は、本発明の、連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法であって、前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に、第1のメモリに記憶し、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶することを特徴とする画像の記録方法によっても達成される。

【0016】本発明の好適な一態様に抛れば、前記生成時刻情報と取得時刻情報の値が等しい、前記第1のメモリ内の画像データフレームと、前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて第4のメモリに記録する。上記課題は、本発明の、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像データベースシステムであって、撮影位置に関連する位置情報と、位置情報を取得した時刻を表す第1の時刻情報とを共に含む位置・時刻データベースと、画像データと、この画像データを生成した時刻を表す第2の時刻情報とを共に含む画像・時刻データベースと、を具備する画像データベースシステムによっても達成される。

【0017】上記課題を達成するための、本発明の、連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する記録装置は、前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に記憶する第1のメモリと、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に記憶する第2のメモリと、当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして記憶する第3のメモリとを具備することを特徴とする。

【0018】本発明の好適な一態様に抛れば、前記第1のメモリはシーケンシャルメモリであって、前記特定情報は、前記第1のメモリ内における当該データフレームの記録順序を示すフレーム番号である。本発明の好適な一態様に抛れば、前記特定情報は当該データフレームを前記第1メモリに記録する時の相対時刻を示す情報であることを特徴とする。

【0019】本発明の好適な一態様に抛れば、前記第1

のメモリは、カメラ毎に設けられたビデオテープメモリであり、前記第2のメモリは磁気ディスクである。本発明の好適な一態様に抛れば、前記特定情報は、カメラにおいてカメラ毎に発生されたタイムコードであり、前記複数のカメラの内の特定の1つカメラのタイムコードを基準とし、この特定の1つのカメラのタイムコードと、他のカメラのタイムコードとの差異を求めることを特徴とする。

【0020】本発明の好適な一態様に抛れば、前記カメラは車両に搭載される。本発明の好適な一態様に抛れば、カメラの姿勢を示す姿勢情報も併せて前記第2のメモリに記録される。本発明の好適な一態様に抛れば、前記位置情報はGPSセンサから得られる。本発明の好適な一態様に抛れば、取得時刻情報の値をキーにして、前記第2のメモリと前記第3のメモリとをサーチして、この取得時刻情報に対応する特定情報が特定する前記第1のメモリ内の画像フレームデータと、前記取得時刻情報に対応する前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて記憶する第4のメモリとを具備する。

【0021】本発明の他の目的は、連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する記録装置であって、前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に記憶する第1のメモリと、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に記憶する第2のメモリとを具備することを特徴とする画像記録装置によっても達成される。

【0022】本発明の好適な一態様に抛れば、前記生成時刻情報と取得時刻情報の値が等しい、前記第1のメモリ内の画像データフレームと、前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて記憶する第4のメモリを具備する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した画像の収集システムと、さらに、広域ウオークスルーを可能にするための画像データベースであって、この収集システムで収集した画像からデータベースを構築するシステムを説明する。

〈画像収集システムの構成〉本画像収集システムは、車両に搭載された複数のカメラにより周辺環境の撮影を行う。また、車両には、車両位置を検知するGPSセンサ並びに、車体の姿勢（即ち、カメラの姿勢）を検知する姿勢センサ、方位を地磁気により検出する方位センサが搭載されている。

【0024】第3図にこの画像収集システムの構成を示す。環境を撮影するためのカメラは7台（20a、20

b, ... 20 g) 搭載されている。このカメラは例えばソニー社製のビデオカメラDCR-VX1000を用いた。PC30は本画像収集システムの全体を制御するもので、マイクロプロセッサPentium Pro 200Hzを内蔵する。PC30と夫々のカメラ20との間はビデオ/コンピュータインタフェースユニット21a...21g (ソニー社製Vbox II CI-1100) により接続されている。

【0025】PC30とインタフェース21gとの間は周知のRS232Cインタフェースバスによって接続され、インタフェースユニット21a, 21b, ... 21gはデジタルチェーン方式 (入力信号: VISCAIN, 出力信号: VISCAOUT) で接続されている。後述するように、PC30は、各インタフェースユニット21a...21gを介してタイムコード問い合わせ信号を各々のカメラ20a, ..., 20gに送る。各カメラ20a, ..., 20gは、信号ラインVISCAOUT上にタイムコード情報を載せ、このタイムコード情報はPC30に伝わる。

【0026】PC30には、GPSセンサ40と3軸の姿勢センサ41とが、夫々のRS232Cバスインタフェースを介して接続され、また、地磁気方位センサ42がアナログバスを介してPC30に接続されている。センサ42からの方位信号はPC30内のA/D変換器 (不図示) によってA/D変換される。本システムに用いられているGPSセンサ40は、Trimble社製のキネマティック方式の4400を採用した。ネマティック方式のセンサは、5Hzのサンプリングレートで±3cmの精度で位置測定を可能にする。

【0027】姿勢センサ41には、ピッチ角とロール角において±0.5度の精度、ヨー角において±0.9度の精度を確保することのできるDATATECH社製のGU-3020を採用した。また、地磁気方位センサ42には精度±2度を確保するTOKIN社製のTMC-2000を採用した。なお、GPSセンサ40からの信号に基づいて、位置情報を演算する作業は高速性を要するために、PC30に過度の負荷をかけるおそれがある。そこで、第3図のデータ収集システムの変形として、GPSデータ演算専用のPCを付加しても良い。

【0028】第4図に、第3図のシステムで収集された各種データの記録場所を示す。周知のように、キネマティック方式のGPSセンサは、精度の高い時刻データと位置データとを出力する。第4図において、PC30内のハードウェアディスクHDには、カメラ20からの「タイムコード」と、センサ40からの「時刻データ」並びに「位置情報データ」と、姿勢センサ41からの「姿勢情報データ」と、方位センサ42からの「方位情報」とが記憶される。

【0029】第4図において、各カメラ (20a...20g) からの実写画像は、各々のビデオテープ22a, 22b, ..., 22gに記録される。第5図に、カムコード (20a...20g) における記録の方式を示す。周知の

ように、カムコード20は、タイムコードジェネレータ23と、信号ミキサ24と、データ記録のためのビデオテープ22とを内蔵する。タイムコードジェネレータ23は、画像のフレームをインデックスするためのタイムコードを出力する。即ち、タイムコードは、テープ上に記録された画像データのフレーム位置を特定する。

【0030】第5図において、タイムコードジェネレータ23からのタイムコードと、不図示のCCDセンサからの画像データとは、ミキサ24によって所定のフォーマットに従ってテープ22上に記録される。第6図に、カメラ20のテープ22上に記録される上記2つのデータ (画像データとタイムコード) の記録される形式の一例を示す。即ち、テープ上においては、各画像フレームには1つのタイムコードが割り当てられている。換言すれば、あるテープ22上の目的の画像データは、その画像データに対応するタイムコードを指定すれば、そのテープ22上でサーチすることができる。

【0031】第7図にハードウェアディスクHD内における前記各種情報の1レコードの記録フォーマットの一例を示す。PC30は、任意のカメラから任意の時点でタイムコードを受けると、その時の「時刻データ」 (センサ40から受信した) と、車両の「位置情報」 (センサ40から受信した) と、姿勢センサ41からの「姿勢情報」と、方位センサ42から「方位情報」とを組にして、タイムコード・センサ情報レコードファイル (第7図の形式) としてディスクHD内に書き込む。即ち、1つのタイムコード・センサ情報レコードは、タイムコードTCの値、そのときの時刻TIM、そのタイムコードを発生したカメラの番号#, そのタイムコードを受信した時点の、車両位置データLOC、姿勢データPOS、方位データAZM等により構成される。

【0032】第7図の「タイムコード・センサ情報レコード」から明らかなように、ある時刻 t_x の値が与えられれば、その時刻 t_x の値から、その時刻 t_x の値に近いTIMを有するレコードが知れ、そのレコードから、タイムコードTC、車両位置LOC、姿勢POS、方位AZMを知ることができる。また、得られたタイムコードTCの値から、テープ22上をサーチして、目的の画像データを得ることができる。

【0033】第3図のデータ収集システムの目的は、パノラマ画像を生成するのに好都合な画像データベースを生成するための、基になる画像データを生成することにある。ここで、センサデータや画像データの位置を表し得る信号は、カメラではタイムコード、センサ信号ではセンサ40からの時刻データである。画像データベースは、最終的には、画像データと、車両の位置情報や姿勢データとが結びつけばよい。従って、データ収集システムが記憶するファイル形式は、第6図、第7図以外でも、データ量に即した形式とすることが可能である。

【0034】後述のデータ画像の収集は第6図、第7図

のデータ収集方法を変えたものである。

〈カメラの配置〉第8図に、本データ収集システムの7台のカメラ(20a~20g)の車両上への配置を示す。

【0035】第8図において図面上方を車両の進行方向とする。第8図、第9図が示すように、カメラ20c(#3カメラ)とカメラ20d(#4カメラ)は車両進行方向の環境の撮影を担当し、カメラ20a(#1カメラ)とカメラ20b(#2カメラ)は車両左側の環境の撮影を担当し、カメラ20e(#5カメラ)とカメラ20f(#6カメラ)は車両右側の環境の撮影を担当する。

【0036】第8図において、#7カメラ(20g)は後方の環境を撮影する。カメラ20gはその撮影中心が他のカメラ(20a乃至20f)の撮影中心(第8図の点Tで示す)から距離 r だけ離間している。カメラ20gを車両の後部に置くことにより、カメラ20gが車体を写し込んでしまうことを防止する。また、カメラ20gを後方に下げることにより、多くのカメラの配置の自由度を確保する。即ち、中心位置Tに過度に多くのカメラが集中するのを防止する。

【0037】〈実写画像の収集〉次に、本データ収集システムによる画像データ収集のための処理の流れを説明する。第10図は、PC30によって制御される実写画像データ収集処理の全体的な手順を説明する。

【0038】ステップS100では全カメラのタイムコード同士の対応付けを行う。ステップS200ではタイムコードTCとGPSセンサからの時刻データとの対応付けを行う。ステップS300では、タイムコードTCと、各センサからの情報との対応付けを行う。ステップS300の処理は、撮影が終了するまで繰り返される。

【0039】第11図は、ステップS100における「タイムコードの対応付け」処理の詳細な手順を示す。即ち、ステップS102で、カメラの番号示すカウンタ k の値を2にセットする。2にセットする理由は、本システムでは、#1カメラ(カメラ22a)を便宜上基準としているからに過ぎない。そこで、ステップS104では、#1カメラからのタイムコードをロギングする。ステップS106では、# k カメラのタイムコードをロギングする。ステップS108では、上記操作を所定回数だけ繰り返したかを判断する。この操作により、#1カメラのタイムコードと、#2カメラ乃至#7カメラの内の任意のカメラ k のタイムコードとの組み合わせでの対応関係(タイムコードの値の相違)を示すデータが複数得られた。この複数個のデータを平均化すれば、#1カメラと# k カメラのタイムコード同士での対応付け、即ち、値の相違が得られる。この対応付けを、#2カメラから#7カメラの全てのカメラについて行う。

【0040】第12図は、第9図のステップS200におけるタイムコードTCと時刻データTIMとの対応付けを

得るための処理手順の詳細である。即ち、ステップS202で、GPSセンサからの時刻データTIMを得る。ステップS204では、時刻データTIMにおける#1カメラのタイムコードTCの値をロギングする。上記操作を何回か繰り返して、その平均値より、#1カメラにおけるタイムコードが示す値と絶対時刻(GPSセンサからの時刻TIM)との差異を知ることができる。

【0041】即ち、第11図と第12図のフローチャートによって得られた関係により、あるカメラ k のタイムコードがTCKであるときに、#1カメラのタイムコードはいくつであり、時間間隔でどの程度ずれているかを予め把握しておくことができる。第13図はステップS300の詳細を説明する。即ち、ステップS302では、基準である#1カメラからのタイムコードを受信する。ステップS304では、姿勢センサからの姿勢データ(ピッチ角、ロール角、ヨー角)を記憶する。ステップS306では、方位センサのデータを取得する。ステップS308では、得たタイムコードやセンサなどに基づいて、ハードウェアディスクHD内のタイムコード・センサ情報ファイルに1レコード分だけ記録する。

【0042】〈カメラ配置の自由度の確保〉第8図において、#7カメラ(20g)は後方の環境を撮影する。カメラ20gはその撮影中心が他のカメラ(20a乃至20f)の撮影中心(第8図の点Tで示す)から距離 r だけ離間している。カメラ20gを車両の後部に置くことにより、カメラ20gが車体を写し込んでしまうことを防止する。また、カメラ20gを後方に下げることにより、多くのカメラの配置の自由度を確保する。即ち、中心位置Tに過度に多くのカメラが集中するのを防止する。

【0043】従来技術の項で述べたように、不連続の2つで撮影した実写画像から、1つの補間画像を生成するには、これらの撮影位置は過度に離間すると、補間画像と実写画像との間にスムーズさが無くなってしまう。そこで、本システムでは、第14図に示すように、#7カメラ(20g)から、時間幅 r/v (ここで v は車両の進行速度)

だけ未来の画像データ、即ち、#7カメラが r/v 時間後に位置Tにまで進んだときに撮影した実写画像データを、#1乃至#6カメラが r/v 時間だけ過去の位置(即ち、第14図に示された位置)で実写した画像データと共に用いることとする。

【0044】即ち、広域ウオークスルーシステムを実現するために、実写画像から補間画像を生成するための基となる画像データベースは、#1カメラ乃至#7カメラの実写画像を互いに関係づけてデータベースとしなければならないが、第15図に示すように、#1カメラ乃至#6カメラの画像は実際に同じ時刻(時刻 t_1 とする)に撮影された画像同士(即ち、同じ「時刻データ」を有する画像同士)をデータベースの1レコードとして統合

し、#7カメラ(20g)からの画像データについては、時刻

$$t_i + (r/v)$$

の画像データを同レコードに統合する。

【0045】第15図の処理を、第3図のデータ収集システムで行う場合には、第11図の制御手順によって得られた所の、#1カメラのタイムコードと#7カメラからのタイムコードとの対応関係に対して、更に、時間幅 r/v に相当するフレーム数だけ減算することにより、上記対応関係を修正する。即ち、#1カメラ乃至#6カメラのタイムコードにたいして、#7カメラのタイムコードは、常に、上記時間幅 r/v に相当するフレーム数だけ未来の画像データを示すことになる。

【0046】〈データベース生成システム〉第16図は、第3図のデータ収集システムにより得られたビデオテープファイルと、磁気ディスクファイル(PC30内のBD)とから、広域ウオークスルー画像呈示のための画像補間を行うのに適したデータベースを生成するデータベース生成システムの構成を示す。

【0047】第3図のシステムは、第6図と第7図に示された2つのファイルを生成する。2つのファイルは、タイムコードによって、任意のフレームの画像データを、その画像データを撮影したときのカメラの位置、カメラの姿勢、カメラの方位とをリンクさせることは可能である。データベース生成システムの必要性は、テープ上の画像データを高速のファイルに移し代える所にある。

【0048】また、第3図システムは、処理すべきデータ量が多いために、第6図のタイムコード・センサ情報ファイルを生成することが困難な場合がある。換言すれば、第3図のシステムは、第17図に示すように、タイムコードデータTCと時刻データTIMと姿勢データPOSとが1つのファイル(第1ロギングファイルと呼ぶ)に、位置データLOCと時刻データTIMとが別の1つのファイル(以下、第2ロギングファイルと呼ぶ)に記憶するようにしている。また、画像データは、第3ロギングファイルとして、実写画像とタイムコードとが組になってテープ中に記録されている。なお、第1ロギングファイルと第2ロギングファイルとは、GPSセンサ40の出力が発生する毎にレコードが生成されているので、データ量は多く、従って、画像補間を行う際の精度が確保される。

【0049】以下に説明するデータベース生成システムは、第3図のデータ収集システムが生成した第17図の2つのロギングファイルをデータベースに変換するものである。第16図において、データベースの生成は、画像処理装置計算機50によって行われる。上記ビデオテープファイルはビデオデッキ60a~60gにセットされて読み取られる。また、PC30は計算機50に接続される。

【0050】第18図は計算機50による処理の流れを全体的に示す。ステップS500は、PC30から第1ロギングファイルを計算機50に転送する。ステップS600では、第2ロギングファイルを計算機50に転送する。ステップS700では、ビデオデッキ60から第3ロギングファイルを計算機50に転送する。

【0051】ステップS800では、第1ロギングファイルと第2ロギングファイルとを、時刻データTIMをキーにして対応づける。その詳細を第19図に示す。この処理の結果は、計算機50内のハードウェアディスク(不図示)に記憶される。ステップS900では、第1ロギングファイルと第3ロギングファイルとを、タイムコードTCをキーにして対応づける。その詳細を第20図に示す。この処理の結果も、計算機50内のハードウェアディスク(不図示)に記憶される。

【0052】なお、第8図に関連して説明したように、#7カメラからの画像について、時間幅 r/v に相当する未来のフレームをデータベースの対象とする処理については、#7カメラについての、第1ロギングファイルと第2ロギングファイルの対応付け処理(ステップS806)、並びに、第1ロギングファイルと第3ロギングファイルの対応付け処理(ステップS906)について、上記 r/v に対応した時間操作に基づいたサーチを行えばよい。

【0053】具体的には、ステップS806、ステップS906の処理を、第21図に示した制御手順に変形して、パノラマ画像合成用の画像データベースを作成する。即ち、第21図のステップS1000で第1ロギングファイルの1レコードを読み出して、ステップS1002で当該レコード中の時刻データTIMを知る。次に、#1カメラ乃至#6カメラの画像データについては、ステップS1004で、#1カメラ乃至#6カメラそれぞれの第2ロギングファイル中をサーチして、上記TIMと同じ値を有するTIMを有するレコードを探す。ステップS1006で、ステップS1000で見つかった第1ロギングファイルのレコードとステップS1004で見つかった第2ロギングファイルのレコードとを統合(実質的に、情報TIMとLOCとが統合される)する。

【0054】一方、#7カメラについては、ステップS1010で、ステップS1002で得た時刻TIMから、

【0055】

【数1】

$$TIM = TIM - f\left(\frac{r}{v}\right)$$

【0056】を計算し、上記数1式の時刻TIMと同じ値を有するTIMを有するレコードを#7カメラの第2ロギングファイル中に探す。尚、上記式中の f は、時間幅 r/v を、本データ収集系において必要とされる時間幅に変換する関数を示す。ステップS1012で、ステップS1000で見つかった第1ロギングファイルのレコー

ドとステップS1010で見つかった第2ロギングファイルのレコードとを統合する。

【0057】ステップS1020では、第1ロギングファイルの全てのレコードについて上記処理を行ったかを判断し、終了したのであれば、ステップS1022に進んで、第1ロギングファイルと第2ロギングファイルとを統合したレコードをデータベースファイルに書き込む。かくして、計算機50内に、広域ウオークスルーを行うための画像補間が容易なデータベースシステムが生成された。

【0058】〈パノラマ画像の生成〉第22図は、第8図に示された6つのカメラ(20a~20f)において視野範囲をオーバーラップさせる角度を説明する原理図である。一般に、距離2dだけ離間して配置された2つのカメラ(視野角度は同じ)から得られた画像の補間において、今、距離L0にある対象Pがスムーズに繋がるように画像を合成(パノラマ画像の生成)する場合を考える。カメラの前方で点Pを頂点とする三角形の領域は死角となる。また、点P'は両カメラによって二重に撮像される領域内の点を示す。点P'はカメラの前方の距離L(L≧L0)だけ離れているとすると、点P'は、Pよりも

【0059】

【数2】

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{L}{d}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{L_0}{d}\right)$$

【0060】だけ角画像の中央側に映じることになる。よって2枚の画像をつなげると、対象Pは二重に表示され、二重の像の映る位置間の差は、

【0061】

【数3】

$$2\theta = 2\left(\tan^{-1}\left(\frac{L}{d}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{L_0}{d}\right)\right)$$

【0062】となる。1組のカメラ(20aと20b、または20cと20d、または20eと20f)は上記差を考慮してオーバーラップ角度を設定する。撮影中心が互いに最も離れている#2カメラと#3カメラ、或いは#4カメラと#5カメラとについて計算すると、3m先の対象について画像の継ぎ目を最適化すると、10m先の対象が6.5度(距離に換算して1.1m)、無限遠方の対象が9.3度の角度差で二重に映ることを意味する。

【0063】#1カメラ乃至#6カメラについては、撮影中心が近接しているために、上記式を考慮した二重写りを考慮して画像補間を行う。また、#7カメラ(20g)からの画像データについては、データベース上に

いて、時刻

$t_1 + (r/v)$ の画像データが時刻 t_1 の画像データとして記録されて

いるので、データベース中の#7カメラ(20g)についての画像データを使用して画像補間する。

【0064】一枚のパノラマ画像を合成するには、仮想投影面を平面から円筒面に変換する必要がある。第23図に示すように、絶対方位 θ_0 の方向を向いた水平面角 $2 \cdot \theta$ のカメラによって撮影された画像(縦: 2Z, 横: 2X)を考える。この画像内で画像の中央から縦z、横xの位置にある画像を、円筒投影面上へ投射した場合の平面への投射位置 (θ, z') は、

【0065】

【数4】

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{x}{X} \cdot \tan \theta\right) + \theta_0$$

$$z' = \frac{z}{\sqrt{1 + \left(\frac{x}{X} \cdot \tan \theta\right)^2}}$$

【0066】となる。実際には、先ずカメラの球面収差補正を行い、上記の変換を施して円筒面に投影した画像を得て、これを横一列に並べることによって一枚のパノラマ画像を得ている。また、画像同士の重なり部分にはブレンディング処理を行い、連続的な変化を持たせている。

【0067】7台のカメラで大量に作られた画像データベースを以上のようにパノラマ画像にまとめていくことで、新たにパノラマ画像のデータベースができあがる。これが本ウオークスルーシステムで用いるソース画像となる。

〈データ収集の変形例〉…第1変形例

第10図、第11図に示したデータ収集は、姿勢センサからの出力が不定期である場合に有効であった。

【0068】これから説明する変形例は、姿勢センサからの出力が一定の周期でなされ、且つ、そのデータの取りこぼしがない場合に有効なものである。即ち、第10図の制御手順は第24図の制御手順に変わる。ステップS1100の制御はステップS100のそれに等価である。また、ステップS1200の制御はステップS200の制御に等価である。

【0069】ステップS1300では、タイムコードTCと姿勢センサの出力POSとの対応付けを行う。具体的には、第25図のステップS1302において、姿勢センサの出力データをロギングし、ステップS1304で#1カメラのタイムコードをロギングし、これらをベアにしてディスクに書き込む。第24図のステップS1400では、姿勢センサの出力データPOSと方位センサの出力AZMとの対応付けを行う。具体的には、第26図のステップS1402で姿勢センサの出力をロギングし、ステップS1404で方位センサの出力をロギングする。こうして、姿勢センサ出力と方位センサ出力とは組となってロギングされる。

【0070】第24図の手法では、ステップS1500とステップS1400との間のループでは、タイムコードを考慮する必要がなくなり、データ収集が高速になる。

〈カメラ配置の変形例〉…第2変形例

第8図に示したカメラの配置では、後方の背景を撮影するカメラ20gは1つのみが設置されていた。一個のカメラで後方視界をカバーするためには、カメラ20gの視野角は広く設定する必要があるが、視野を広く設定すると、周囲の解像度が劣化して、画像補間の際のつながりが不連続になる可能性がある。また、第8図のカメラ配置は直進時には問題はないが、右左折時には問題が発生する。

【0071】第27図に示した変形例は、後方に#8カメラを1つ増やしたものである。後方カメラを2つとしたことで、1つのカメラ(#7又は#8)の視野は狭くとも良くなる。また、死角となる領域を狭くするために、第27図に示すように、#7カメラと#8カメラの光軸を交叉させる。第27図のカメラ配置の車両に画像収集システムを搭載した場合において、この車両が直進した場合には、 r/v 時間後には、#7カメラと#8カメラとは夫々第28図の7'と8'の位置に移動する。即ち、車両が前進を継続する場合には、 r/v 時間に相当するフレーム数前の#7カメラ7、#8カメラ双方の画像データを用いる。

【0072】#7カメラと#8カメラとを交叉させる利点の1つは、右折時或いは左折時に現れる。即ち、左折の場合は、車体は反時計まわりに回転するので、後方の#8カメラは第29図のような配置位置(8'位置)に到達する。即ち、8'位置にある#8カメラの画像データと、左折前の位置にあるときの#1カメラ乃至#6カメラの画像データとを組み合わせることとする。このようにすると、#1カメラ乃至#6カメラは車体が左折前の方向(直進方向)を向いたときの画像データが、#8カメラが直進方向に向いたときの画像データと統合されることとなって、第8図の配置の問題は解消される。

【0073】なお、左折及び右折の検出は、例えば姿勢センサ41の出力から知ることができる。即ち、計算機50は、姿勢センサ41の出力が記憶されているファイルを読み取り、そのときのターン方向が例えば右折(或いは左折)を示しているときは、#7カメラ(或いは#8カメラ)からの画像データを選択するようにする。一般的に言えば、車体が時計回り(反時計回り)にターンすれば、中心線よりも反時計回り(時計回り)にずれて設けられたカメラの出力を採用する。

【0074】第30図は、右折の場合には、#7カメラの画像データが用いられることを示す。尚、第2変形例の制御手順は、後述の第3変形例の制御手順から自ずと明らかになる。

〈カメラ配置の変形例〉…第3変形例

第3変形例(第31図~第34図)は、第2変形例に対して、更に、車両の直後方を向く#8カメラを付加したものである。

【0075】この配置によれば、直進時には、第32図に示すように、中央の#8カメラの画像データを用い、左折時には第33図に示すように、後方右側に配置された#9カメラの画像データを用い、右折時には第34図に示すように、後方左側に配置された#7カメラの画像データを用いる。第3変形例は、第2変形例よりもさらに画像のつながりがスムーズになるという効果がある。

【0076】第35図に第3変形例のデータベース生成の手順を示す。この制御手順は、車両の進行方向(姿勢データPOS或いはセンサ42からの方位データから判断できる)に基づいて後方視界を撮影するカメラの内のどの画像データを使用するかという点で、第2変形例と実質的に同じである。第21図のそれと異なるところは、ステップS2010で姿勢データPOS(或いは、センサ42から方位データ)に基づいて右折か直進か左折かを判断し、右折の場合は、#7カメラ(第33図)の画像データを採用し、直進の場合は#8カメラ(第31図)の画像データを採用し、左折の場合は、#9カメラ(第32図)の画像データを採用するというものである。

【0077】〈撮影とデータベース構築の同時化〉…第4変形例

上記実施形態では、画像データベースを、前もってテープに撮影した画像データを元に、撮影後に構築した。しかしながら、撮影しながらデータベースを構築することも可能である。この場合、大容量かつ高速のファイル装置が必要となる。

【0078】尚、第14図或いは第27図または至第31図などに示した上記実施形態に対してデータベースのリアルタイムを構築を行う場合には、後部位置に配置されたカメラ(第14図の例ではカメラ#7、第27図の例ではカメラ#7及び#8、第31図の例では#7乃至#9のカメラ)が撮影した画像データを、前述の時間 f (r/v)だけ遅延させるバッファが必要となる。

【0079】〈その他の変形例〉上記実施形態では、第1ロギングファイル及び第2ロギングファイルに記憶するデータの組み合わせは、例えば第17図に示すように、前者に、TC、TIM、POSを記録し、後者にLOC、TIMを記録した。しかしながら、記録の組み合わせは第17図の組み合わせに限定されない。

【0080】即ち、画像データが大容量であることに鑑みれば、画像データは磁気テープなどの大容量メモリに単独で記録することが好ましい。しかしながら、TC、TIM、POS、LOCについては、1つの高速ファイルに記録してもよい。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置

に関する位置情報を効率よく付加することが可能になる。また、カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率よく付加可能なように、時刻情報が付加された画像データベースを構築するデータベース装置ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明が適用され得る広域ウォークスルー方式の概略を説明する図。

【図 2】 従来のカメラ配置装置に設けられたカメラ搭載装置の概略の構成を示す側面図。

【図 3】 本発明を適用した実施例にかかるデータ収集システムの構成を示すブロック図。

【図 4】 第 3 図のシステムにおいて、各種データが最終的にどこに記録されるかを示す図。

【図 5】 第 3 図のビデオカメラ 20 におけるタイムコードの生成を示すブロック図。

【図 6】 ビデオカメラ 20 のビデオテープ 22 上に記録されるデータのフォーマットを説明する図。

【図 7】 PC 30 のハードウェアディスク HD 内に記録されるデータのフォーマットを説明する図。

【図 8】 本実施形態のカメラ配置の特徴を説明する図。

【図 9】 第 8 図のカメラ配置において、# 1 カメラ乃至 # 6 カメラの撮影方位を説明する図。

【図 10】 第 3 図のデータ収集システムの処理の全体を示すフローチャート。

【図 11】 第 10 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 12】 第 10 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 13】 第 10 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 14】 第 8 図のカメラ配置の利点を説明する図。

【図 15】 画像データベースの 1 レコードに統合する画像データの時刻を説明する図。

【図 16】 実施形態のデータベース生成システムの構成を示すブロック図。

【図 17】 第 6 図、第 7 図の形式以外のファイルの構成を示す図。

【図 18】 実施形態のデータベース生成のための制御の基本原理を説明するフローチャート。

【図 19】 第 18 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 20】 第 18 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 21】 第 14 図のカメラ配置において、# 7 カメラの画像データを 7' ーにあるカメラからの画像データに変換する制御手順を示すフローチャート。

【図 22】 本実施形態においてパノラマ画像精製時において、死角領域及び 2 重域領域の発生を説明する図。

【図 23】 パノラマ画像生成のための円筒への射影原理を説明する図。

【図 24】 第 10 図の制御手順の変形例にかかる制御手順のフローチャート。

【図 25】 第 24 図のフローチャートの一部を詳細に説明したフローチャート。

【図 26】 第 24 図のフローチャートの一部を詳細に説明したフローチャート。

【図 27】 他の方式によるカメラ配置を説明する図。

【図 28】 第 27 図の方式によるカメラ配置において車両が直進動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 29】 第 27 図の方式によるカメラ配置において車両が左折動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 30】 第 27 図の方式によるカメラ配置において車両が右折動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 31】 さらに他の方式によるカメラ配置を説明する図。

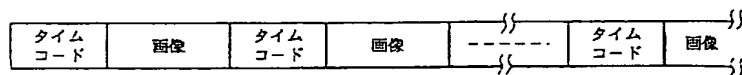
【図 32】 第 31 図の方式によるカメラ配置において車両が直進動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 33】 第 31 図の方式によるカメラ配置において車両が左折動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

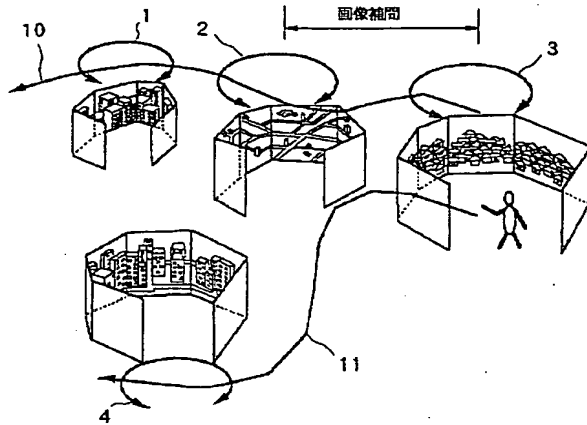
【図 34】 第 31 図の方式によるカメラ配置において車両が右折動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 35】 第 3 変形例に関わる画像データベースの作成手順を示すフローチャート。

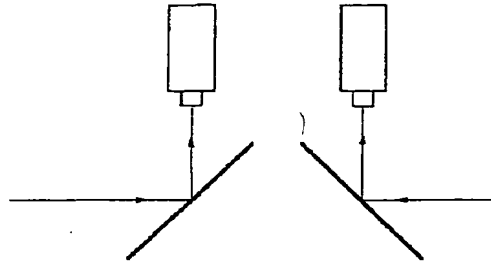
【図 6】



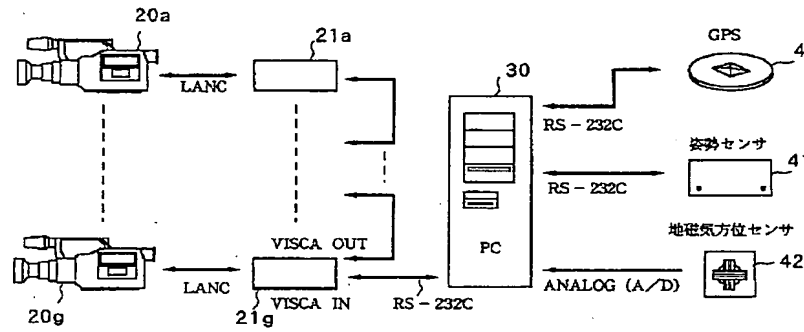
【図1】



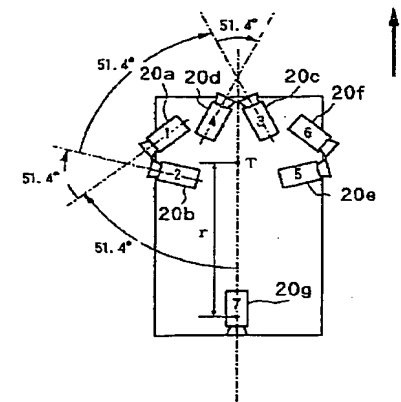
【図2】



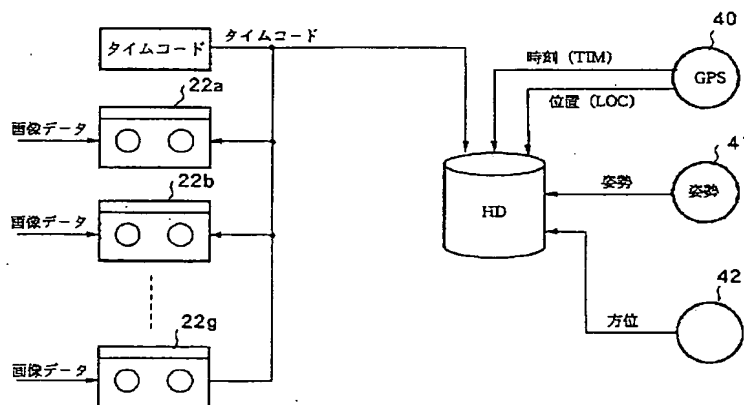
【図3】



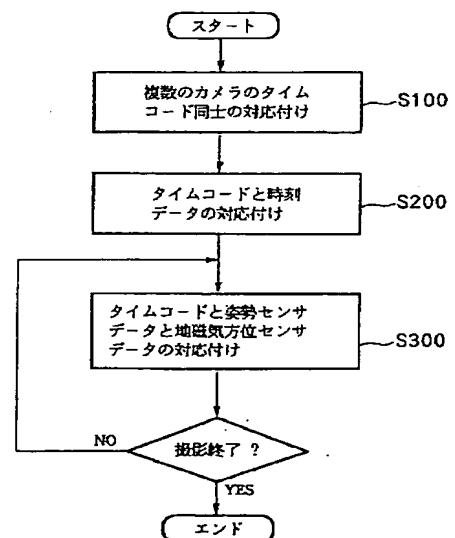
【図8】



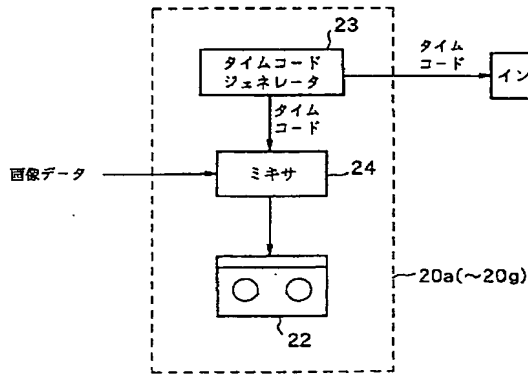
【図4】



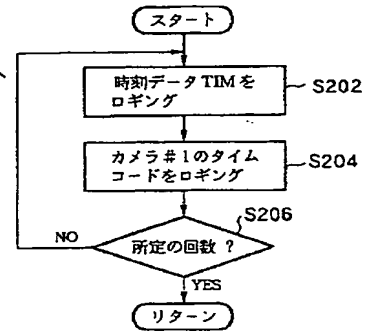
【図10】



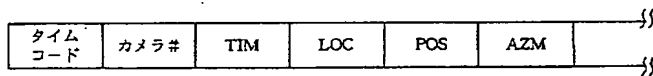
【図5】



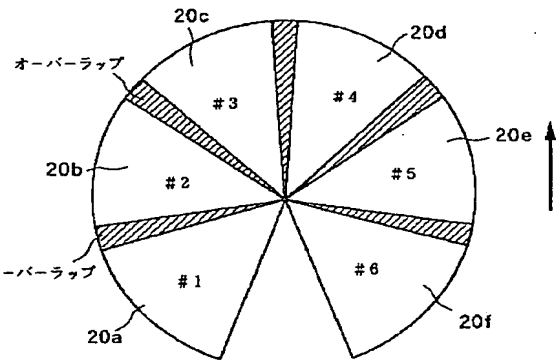
【図12】



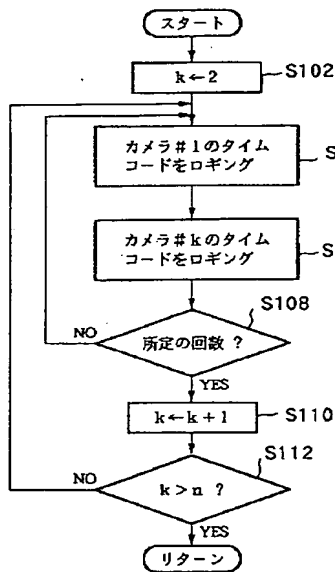
【図7】



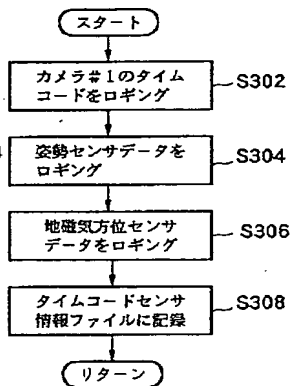
【図9】



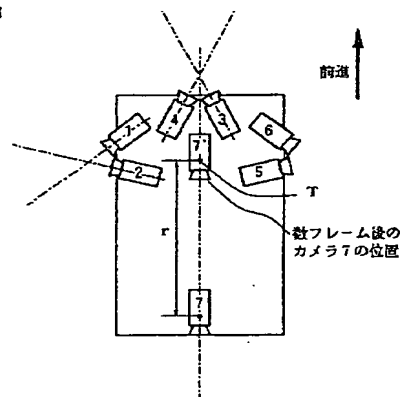
【図11】



【図13】



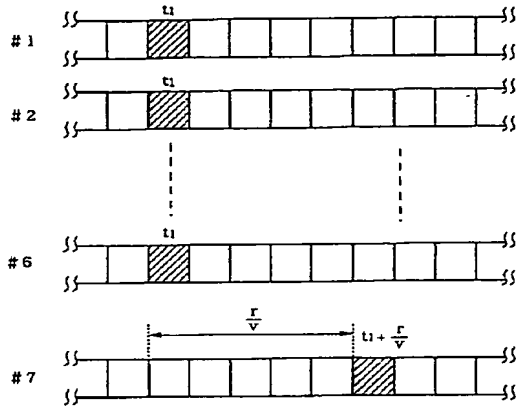
【図14】



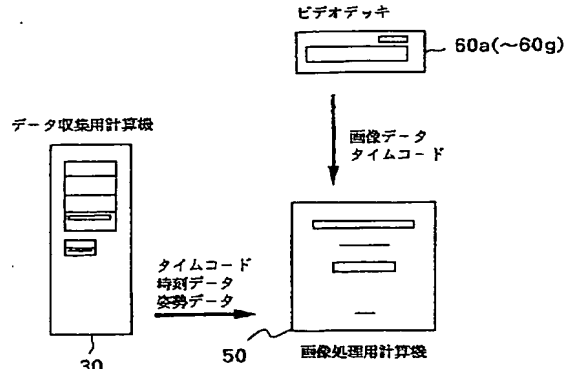
【図17】



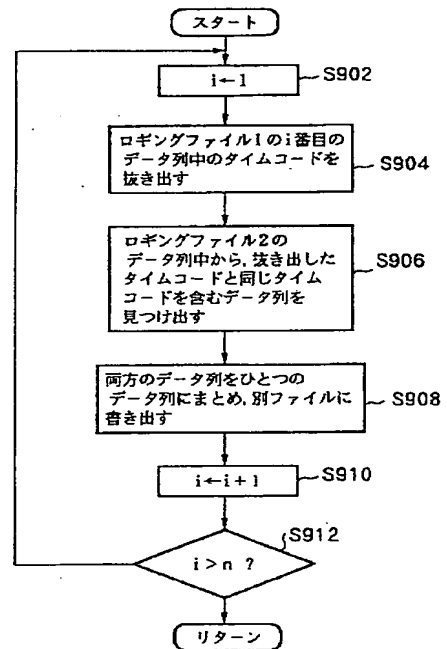
【図15】



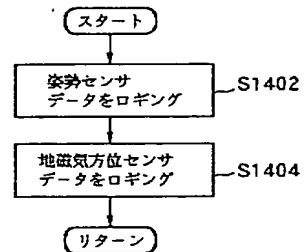
【図16】



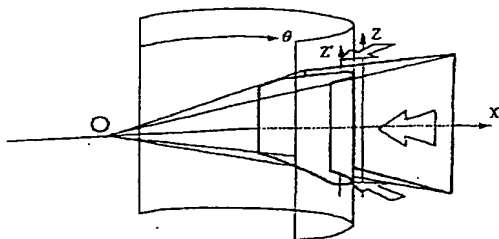
【図20】



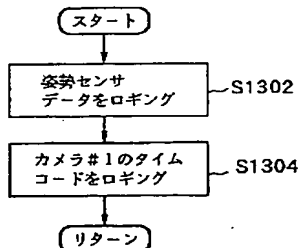
【図26】



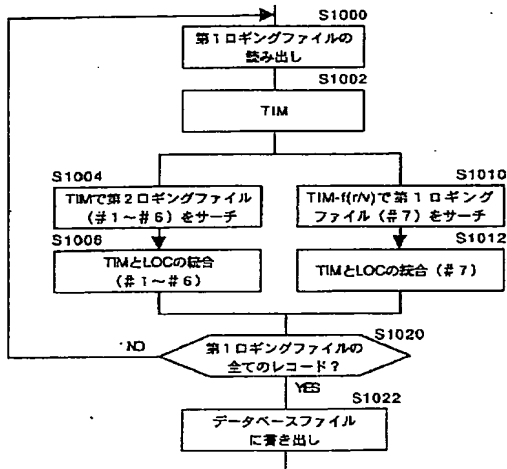
【図23】



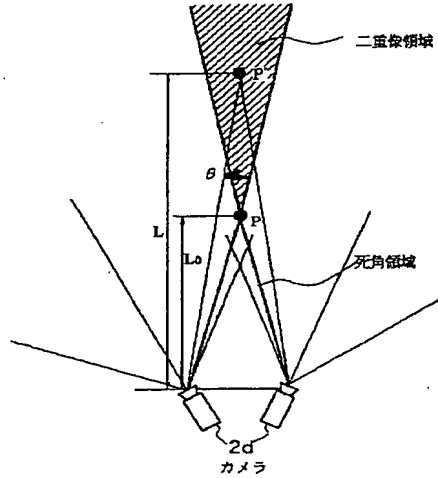
【図25】



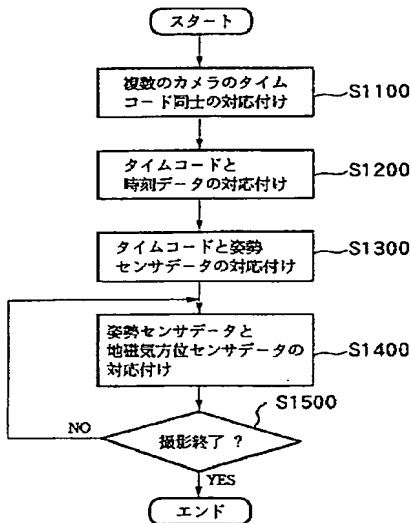
【図21】



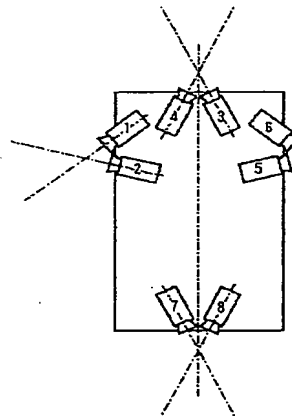
【図22】



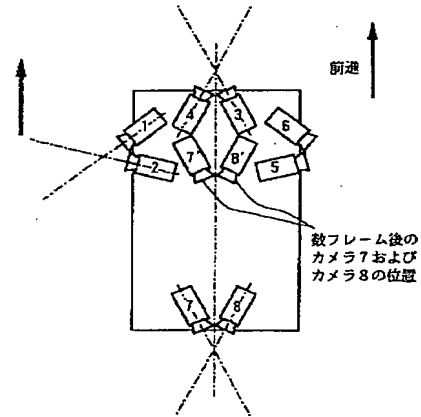
【図24】



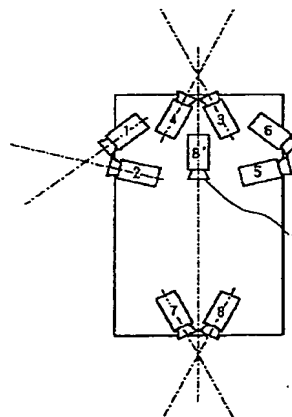
【図27】



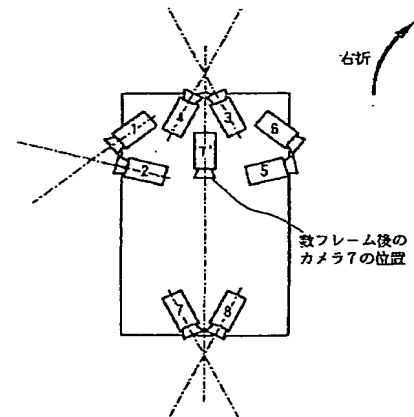
【図28】



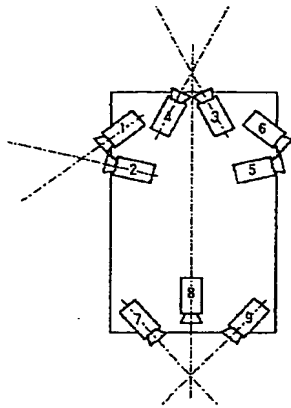
【図29】



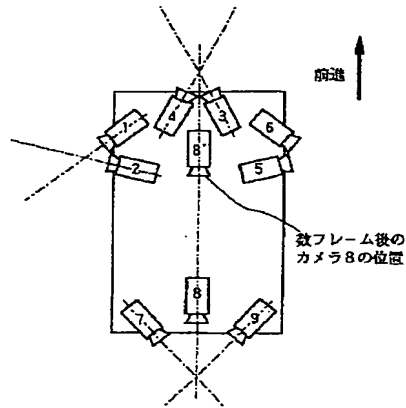
【図30】



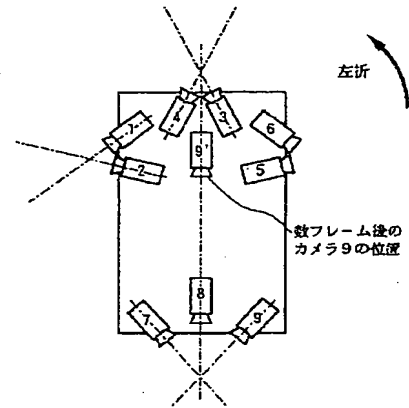
【図31】



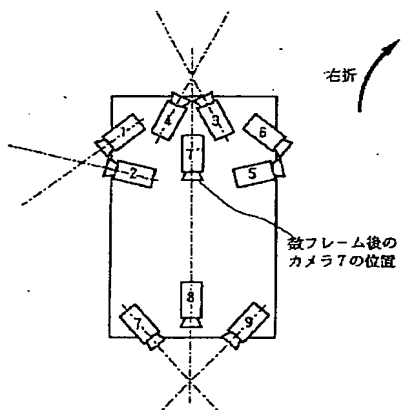
【図32】



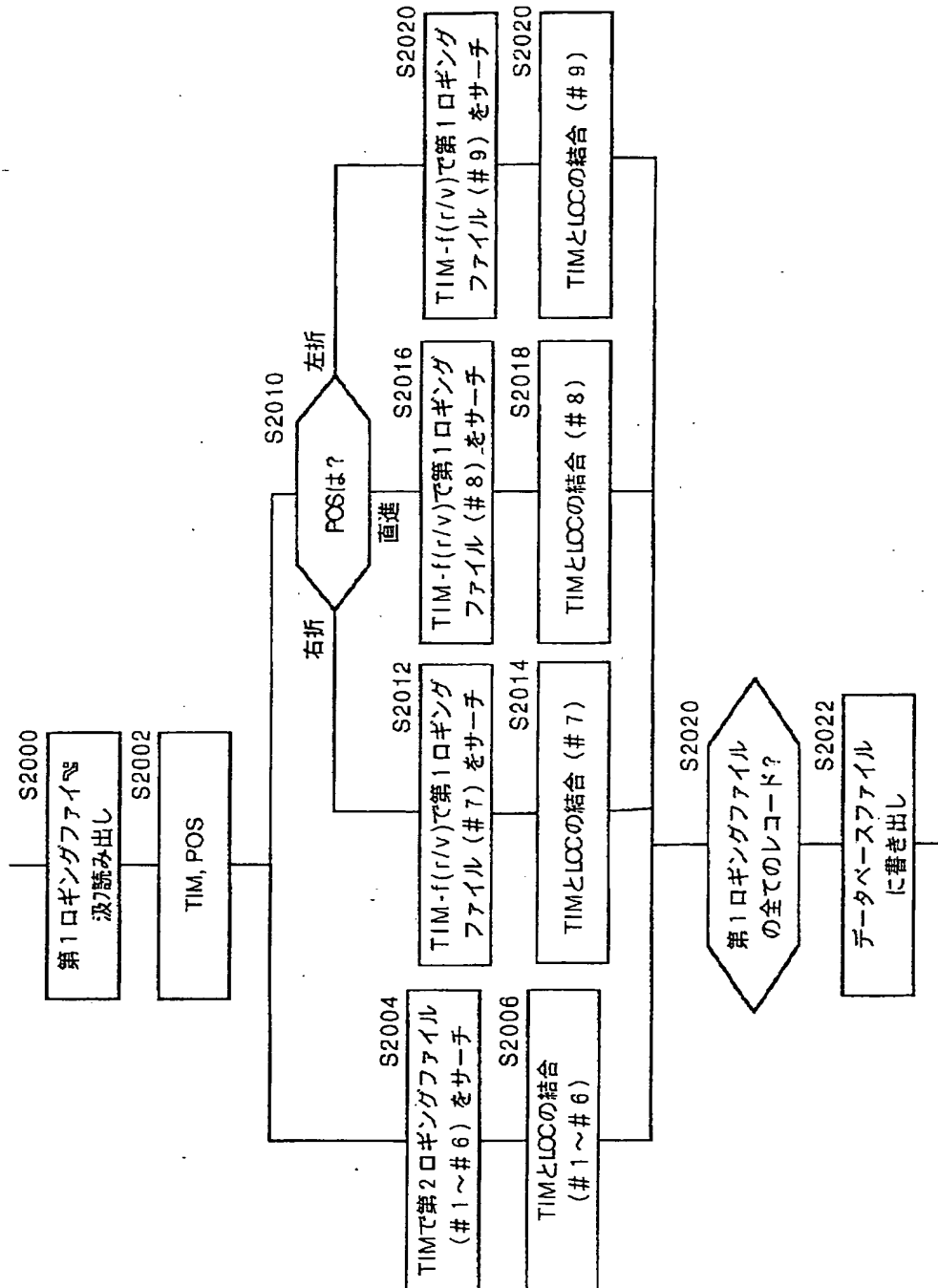
【図33】



【図34】



【図35】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-168754

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.Cl. H04N 13/00
G06T 17/00
G06T 7/00

(21)Application number : 09-333286

(71)Applicant : MR SYSTEM KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 03.12.1997

(72)Inventor : ENDO TAKAAKI
KATAYAMA AKIHIRO**(54) IMAGE RECORDING METHOD, IMAGE DATABASE SYSTEM, IMAGE RECORDER, AND COMPUTER PROGRAM STORAGE MEDIUM****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently add positional information about a photographic position by storing a data frame of an image together with specific information in a first memory, storing its positional information together with acquisition time information in a second memory and storing the specific information and the acquisition time information as a pair in a third memory.

SOLUTION: Time code data TC, time data TIM and attitude POS are stored in a first logging file and location data LOC and the time data are stored in a second logging file. Also, image data as a third logging file is recorded in a tape with an actual photographic image and the time code as a set. The first and second logging files are associated with the data TIM as a key, and also the first and third logging files are set in correspondence with the code TC as a key. A search based on a prescribed time operation is performed to make a future frame as object of a database.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 14.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In order to consider as the foundation for building continuous three dimensional image space, it is the approach of recording the image which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing. With the camera of the arbitration of two or more of said cameras The data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it with the specific information which specifies the data frame Memorize in the 1st memory, acquire the positional information about the camera station of said data frame, and the positional information with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned The record approach of the image characterized by what it memorizes in the 2nd memory, and specific information of the data frame concerned and acquisition time information corresponding to the positional information acquired when the data frame concerned was generated are made into a pair, and is memorized in the 3rd memory.

[Claim 2] Said 1st memory is the record approach of the image according to claim 1 which is sequential memory and is characterized by said specific information being a frame number which shows the record sequence of the data frame concerned in said 1st memory.

[Claim 3] Said specific information is the record approach of the image according to claim 1 characterized by being the information which shows the relative time of day when recording the data frame concerned on said 1st memory.

[Claim 4] It is the record approach of the image according to claim 1 characterized by for said 1st memory being the video tape memory prepared for every camera, and said 2nd memory being a magnetic disk.

[Claim 5] Said specific information is the record approach of the image according to claim 1 characterized by being the time code generated for every camera in the camera, and searching for the difference between the time code of this one specific camera, and the time code of other cameras on the basis of the time code of specific one camera of said two or more cameras.

[Claim 6] Said camera is the record approach of the image according to claim 1 characterized by being carried in a car.

[Claim 7] The record approach of the image according to claim 1 characterized by recording collectively the attitude information which shows the posture of a camera on said 2nd memory.

[Claim 8] Said positional information is the record approach of the image according to claim 1 characterized by being obtained from a GPS sensor.

[Claim 9] The record approach of the image according to claim 1 which uses the value of acquisition time information as a key, and is characterized by what said the 2nd memory and said 3rd memory are searched, and the image frame data in the 1st [said] memory which the specific information corresponding to this acquisition time information specifies, and the positional information in said 2nd memory corresponding to said acquisition time information are associated mutually, and is recorded on the 4th memory.

[Claim 10] The image database created by the record approach according to claim 1.

[Claim 11] In order to consider as the foundation for building continuous three dimensional image space, it is the approach of recording the image which took a photograph with two or more

cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing. With the camera of the arbitration of two or more of said cameras With the generation time information showing the generation time of day when the data frame was generated in the data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it The record approach of the image characterized by memorizing in the 1st memory, acquiring the positional information about the camera station of said data frame, and memorizing the positional information in the 2nd memory with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned.

[Claim 12] The record approach of the image according to claim 11 characterized by what the value of said generation time information and acquisition time information associates mutually the equal image data frame in said 1st memory, and the positional information in said 2nd memory, and records on the 4th memory.

[Claim 13] Image database system possessing an image and time-of-day database including both the location and time-of-day database which is the image database system which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing, and includes both the positional information relevant to a camera station, and the 1st time information showing the time of day which acquired positional information, image data, and the 2nd time information showing the time of day which generated this image data.

[Claim 14] In order to consider as the foundation for building continuous three dimensional image space, it is the recording device which records the image which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing. With the camera of the arbitration of two or more of said cameras The 1st memory which memorizes the data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it with the specific information which specifies the data frame, The 2nd memory which acquires the positional information about the camera station of said data frame, and memorizes the positional information with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned, Image recording equipment characterized by providing the 3rd memory which makes a pair specific information of the data frame concerned, and acquisition time information corresponding to the positional information acquired when the data frame concerned was generated, and memorizes them.

[Claim 15] Said 1st memory is image recording equipment according to claim 14 which is sequential memory and is characterized by said specific information being a frame number which shows the record sequence of the data frame concerned in said 1st memory.

[Claim 16] Said specific information is image recording equipment according to claim 14 characterized by being the information which shows the relative time of day when recording the data frame concerned on said 1st memory.

[Claim 17] It is image recording equipment according to claim 14 which said 1st memory is the video tape memory prepared for every camera, and is characterized by said 2nd memory being a magnetic disk.

[Claim 18] Said specific information is image recording equipment according to claim 14 which is the time code generated for every camera in the camera, and is characterized by searching for the difference between the time code of this one specific camera, and the time code of other cameras on the basis of the time code of specific one camera of said two or more cameras.

[Claim 19] Said camera is image recording equipment according to claim 14 characterized by being carried in a car.

[Claim 20] Image recording equipment according to claim 14 characterized by recording collectively the attitude information which shows the posture of a camera on said 2nd memory.

[Claim 21] Said positional information is image recording equipment according to claim 14 characterized by being obtained from a GPS sensor.

[Claim 22] Image recording equipment possessing the 4th memory which associates mutually the image frame data in the 1st [said] memory which uses the value of acquisition time information as a key, searches said the 2nd memory and said 3rd memory, and the specific information corresponding to this acquisition time information specifies, and the positional information in said 2nd memory corresponding to said acquisition time information, and memorizes them according

to claim 14.

[Claim 23] In order to consider as the foundation for building continuous three dimensional image space, it is the storage which records the image which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing. With the camera of the arbitration of two or more of said cameras The 1st memory memorized with the generation time information showing the generation time of day when the data frame was generated in the data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it, Image recording equipment characterized by providing the 2nd memory which acquires the positional information about the camera station of said data frame, and memorizes the positional information with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned.

[Claim 24] Image recording equipment according to claim 23 with which the value of said generation time information and acquisition time information is characterized by providing the 4th memory which associates mutually the equal image data frame in said 1st memory, and the positional information in said 2nd memory, and memorizes them.

[Claim 25] In order to consider as the foundation for building continuous three dimensional image space, it is the storage of the computer program which makes a computer perform control which records the image which may have had the image photoed by two or more cameras in two or more discrete directions of bearing. With the camera of the arbitration of two or more of said cameras The data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it with the specific information which specifies the data frame Acquire the positional information about the 1st program code means memorized in the 1st memory, and the camera station of said data frame, and the positional information with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned The 2nd program code means memorized in the 2nd memory, and the specific information of the data frame concerned, The storage of the computer program which memorized the 3rd program code means which makes a pair acquisition time information corresponding to the positional information acquired when the data frame concerned was generated, and is memorized in the 3rd memory.

[Claim 26] In order to consider as the foundation for building continuous three dimensional image space, it is the storage of the computer program which makes a computer perform control which records the image which may have had the image photoed by two or more cameras in two or more discrete directions of bearing. With the camera of the arbitration of two or more of said cameras With the generation time information showing the generation time of day when the data frame was generated in the data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it Acquire the positional information about the 1st program code means memorized in the 1st memory, and the camera station of said data frame, and the positional information with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned The storage of the computer program which memorized the 2nd program code means memorized in the 2nd memory.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the approach of adding the positional information about a camera station to the image sequence of the on-the-spot photo photoed and obtained especially with the camera efficiently about the record approach of the image for describing a virtual space based on an on-the-spot photo image, and equipment. Moreover, this invention relates to the image database system built in order to describe a virtual space based on an on-the-spot photo image. This invention relates to a storage at the computer program which controls the above-mentioned record further.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the attempt which builds the urban environment which people gather and performs social business in the cyberspace (cyber spaces) which a computer network forms is performed. Usually, CG technique from the former is used for description and a display of this kind of virtual space. However, since a limitation is shown in CG expression based on a geometric model, Image Based Rendering (IBR) based on an on-the-spot photo image attracts attention recently.

[0003] A photography person is experienced vicariously in reproducing in a place the image data obtained by the on-the-spot photo as it is. Then, based on an image database, an IBR technique is used, and it generates and shows on real time by making the scene of arbitration into image data. That is, the photoed image is treated as an image which became independent respectively, walk-through of an experience person's original moving trucking top for which an experience person will ask in a remote place if it responds for asking and rearranges can be carried out for it, and the virtual space of a three dimension can be sensed there.

[0004] It is effective to use an experience person's positional information of the point where each image was photoed in order to have responded for asking and to have carried out retrieval-reconstruction of the image. These display the optimal image by choosing an experience person's image nearest to asking from a database, and performing suitable image interpolation processing. Fig. 1 shows the principle of broader-based walk-through which used the on-the-spot photo image.

[0005] That is, the on-the-spot photo image is prepared about narrow areas 1, 2, 3, and 4. To realize broader-based walk-through (meeting a path 10 or a path 11) which continues, walks along these narrow areas and goes, it is necessary to interpolate the image of the space between narrow areas. In order to interpolate between narrow areas 2 and 3, it is necessary to search the on-the-spot photo image of a field 2 and a field 3 from the information about an experience person's between space 2 and 3 existence location. That is, in order to search a required image based on a user's positional information, the on-the-spot photo image needs to be put in a database according to the location data at the time of photography.

[0006] Moreover, in order to interpolate with a sufficient precision and to connect smoothly the image and on-the-spot photo image which were interpolated, if an example is taken by there being walk-through possibility in [one's / surrounding] 360 degrees, an experience person needs to turn and arrange many cameras at various include angles, needs to capture an

environmental image to coincidence with these cameras, and needs to build an image database from these on-the-spot photo images.

[0007] However, it is rather difficult to make each photography core of many cameras into one point, and to arrange it. He was trying to centralize the photography core of each camera on one point by arranging the mirror plane of each mirror so that two or more mirrors might be arranged to point symmetry and the light from a perimeter might go up in the former with this point, as shown in Fig. 2.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to create the database of an on-the-spot photo image, he was trying to add positional information for each image frame of every in the conventional technique. However, addition in the image of this positional information records an image on a video tape continuously, carrying out uniform migration of the video camera which takes a photograph, for example, and calculates a location with the distance to the location on the tape which has memorized the image which is going to add positional information from the head of that video tape. And the positional information which photoed each image and image on a tape was unified, and the on-the-spot photo image database was created.

[0009] Therefore, this activity was what needs time amount huger as it is substantially equal to handicraft and there are many amounts of an on-the-spot photo image. Moreover, when the on-the-spot photo image of a wide angle was obtained with one camera and image interpolation is performed using the circumference pixel of a wide angle image although an on-the-spot photo image must be a large area (wide angle) in order to realize broader-based walk-through, a lot of errors occur in the image after the interpolation, and a continuity may be substantially lost between a interpolation image and an on-the-spot photo image. So, when a photograph was taken on the spot by arranging two or more cameras (n cameras) to a wide angle, there was a problem said that the addition activity of the above-mentioned positional information will increase by n times.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention was made in view of such a situation, and the purpose proposes image recording equipment in the record approach list of an image which closes adding the positional information about a camera station to the image sequence of the on-the-spot photo photoed and obtained with the camera efficiently if . Other purposes of this invention propose the database equipment which builds the image database with which time information was added so that the positional information about a camera station can be efficiently added to the image sequence of the on-the-spot photo photoed and obtained with the camera.

[0011] In order to consider as the foundation for building the continuous three dimensional image space of this invention in order to attain the above-mentioned technical problem The approach of recording the image which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing The data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it with the camera of the arbitration of two or more of said cameras with the specific information which specifies the data frame Memorize in the 1st memory, acquire the positional information about the camera station of said data frame, and the positional information with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned It is characterized by what it memorizes in the 2nd memory, and specific information of the data frame concerned and acquisition time information corresponding to the positional information acquired when the data frame concerned was generated are made into a pair, and is memorized in the 3rd memory.

[0012] It is characterized by being the frame number which shows the record sequence of the data frame [if it depends like 1 voice, said 1st memory will be sequential memory, and / specific information / said] concerned in said 1st memory with suitable this invention. It is the information which shows relative time of day with suitable this invention if it depends like 1 voice, in case said specific information will record the data frame concerned on said 1st memory.

[0013] It is the video tape memory with suitable this invention on which said 1st memory was

prepared for every camera when depending like 1 voice, and said 2nd memory is a magnetic disk. If it depends like 1 voice, said specific information will be the time code with suitable this invention generated for every camera in the camera, and will search for the difference between the time code of this one specific camera, and the time code of other cameras on the basis of the time code of specific one camera of said two or more cameras.

[0014] If it depends on one suitable mode of this invention, said camera is carried in a car. If it depends like 1 voice, the attitude information with suitable this invention which shows the posture of a camera will also be collectively recorded on said 2nd memory. If it depends on one suitable mode of this invention, said positional information will be acquired from a GPS sensor. If it depends like 1 voice, the value of acquisition time information is used as a key, and said the 2nd memory and said 3rd memory are searched, and the image frame data in the 1st [said] memory which the specific information corresponding to this acquisition time information with suitable this invention specifies, and the positional information in said 2nd memory corresponding to said acquisition time information will be associated mutually, and it will record on the 4th memory.

[0015] This invention also attains to the image database created by the above-mentioned record approach. In order to use the above-mentioned technical problem as the foundation for building the continuous three dimensional image space of this invention It is the approach of recording the image which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing. With the camera of the arbitration of two or more of said cameras With the generation time information showing the generation time of day when the data frame was generated in the data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it It memorizes in the 1st memory, the positional information about the camera station of said data frame is acquired, and it is attained also by the record approach of the image characterized by memorizing the positional information in the 2nd memory with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned.

[0016] If it depends on one suitable mode of this invention, the value of said generation time information and acquisition time information will associate mutually the equal image data frame in said 1st memory, and the positional information in said 2nd memory, and will record on the 4th memory. The above-mentioned technical problem is the image database system which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing of this invention, and is attained by the image database system possessing an image and a time-of-day database including both a location and time-of-day database including both the positional information relevant to a camera station, and the 1st time information showing the time of day which acquired positional information, image data, and the 2nd time information showing the time of day which generated this image data.

[0017] In order to consider as the foundation for building the continuous three dimensional image space of this invention for attaining the above-mentioned technical problem The recording device which records the image which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing The 1st memory which memorizes the data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it with the camera of the arbitration of two or more of said cameras with the specific information which specifies the data frame, The 2nd memory which acquires the positional information about the camera station of said data frame, and memorizes the positional information with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned, It is characterized by providing the 3rd memory which makes a pair specific information of the data frame concerned, and acquisition time information corresponding to the positional information acquired when the data frame concerned was generated, and memorizes them.

[0018] It is the frame number which shows the record sequence of the data frame [if it depends like 1 voice, said 1st memory will be sequential memory, and / specific information / said] concerned in said 1st memory with suitable this invention. It is characterized by being the information which shows the suitable relative time of day of this invention if it depends like 1 voice, in case said specific information will record the data frame concerned on said 1st memory.

[0019] It is the video tape memory with suitable this invention on which said 1st memory was prepared for every camera when depending like 1 voice, and said 2nd memory is a magnetic disk. If it depends like 1 voice, said specific information will be the time code with suitable this invention generated for every camera in the camera, and will be characterized by searching for the difference between the time code of this one specific camera, and the time code of other cameras on the basis of the time code of specific one camera of said two or more cameras.

[0020] If it depends on one suitable mode of this invention, said camera is carried in a car. If it depends like 1 voice, the attitude information with suitable this invention which shows the posture of a camera will also be collectively recorded on said 2nd memory. If it depends on one suitable mode of this invention, said positional information will be acquired from a GPS sensor. If it depends like 1 voice, the value of acquisition time information is used as a key, said the 2nd memory and said 3rd memory are searched, and the 4th memory which associates mutually the image frame data in the 1st [said] memory which the specific information corresponding to this acquisition time information with suitable this invention specifies, and the positional information in said 2nd memory corresponding to said acquisition time information, and memorizes them is provided.

[0021] In order that other purposes of this invention may consider as the foundation for building continuous three dimensional image space It is the recording device which records the image which took a photograph with two or more cameras, and was obtained in two or more discrete directions of bearing. With the camera of the arbitration of two or more of said cameras The 1st memory memorized with the generation time information showing the generation time of day when the data frame was generated in the data frame of the image which picturized the object sequentially and generated it, The positional information about the camera station of said data frame is acquired, and it is attained by the image recording equipment characterized by providing the 2nd memory which memorizes the positional information with the acquisition time information which shows the acquisition time of day of the positional information concerned.

[0022] If it depends like 1 voice, the 4th memory with suitable this invention which associates mutually the image data frame in said 1st memory with the equal value of said generation time information and acquisition time information and the positional information in said 2nd memory, and memorizes them is provided.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the collecting system of the image which applied this invention, and the system which builds a database from the image which is an image database for making broader-based walk-through possible further, and were collected by this collecting system are explained.

<Configuration of an image acquisition system> This image acquisition system photos a circumference environment with two or more cameras carried in the car. Moreover, the attitude sensor which detects the posture (namely, posture of a camera) of a car body, and the bearing sensor which detects bearing with earth magnetism are carried in the GPS sensor list which detects a car location at the car.

[0024] The configuration of this image acquisition system is shown in Fig. 3. Seven-set (a [20],b [20], —20g) loading of the camera for photoing an environment is carried out. This camera used video camera DCR-VX1000 by Sony Corp. PC30 controls this whole image acquisition system, and contains microprocessor Pentium Pro 200Hz. They are video / computer interface unit 21a between PC30 and each camera 20. — 21g (Vbox II CI[by Sony Corp.]— 1100) connects.

[0025] It connects with a well-known RS232C interface bus between PC30 and interface 21g, and connects by the daisy chain mode (input signal: VISCAIN, output signal:VISCAOUT) interface units 21a and 21b and —21g. it mentions later -- as -- PC30 -- each interface unit 21 -- a time code inquiry signal is sent to each cameras 20a, —, 20g through a—21g. Each cameras 20a, —, 20g carry time code information on signal-line VISCAOUT, and this time code information gets across to PC30.

[0026] The GPS sensor 40 and the attitude sensor 41 of three shafts are connected to PC30

through each RS232C bus interface, and the earth magnetism bearing sensor 42 is connected to PC30 through the analog bus. A/D conversion of the bearing signal from a sensor 42 is carried out by the A/D converter in PC30 (un-illustrating). 4400 of the kinematic method made from Trimble was used for the GPS sensor 40 used for this system. The sensor of a pneumatic method enables location measurement in the precision of $\pm 3\text{cm}$ with the sampling rate of 5Hz. [0027] GU-3020 made from DATATECH which can secure the precision of ± 0.9 degrees in the precision of ± 0.5 degrees and a yaw angle in a pitch angle and a roll angle were adopted as the attitude sensor 41. Moreover, TMC-2000 made from TOKIN which secure ± 2 precision were adopted as the earth magnetism bearing sensor 42. In addition, the activity which calculates positional information based on the signal from the GPS sensor 40 has a possibility of covering too much load over PC30, in order to require rapidity. Then, PC only for GPS data operations may be added as deformation of the data collecting system of Fig. 3.

[0028] The record location of the various data collected by the system of Fig. 3 is shown in Fig. 4. As everyone knows, the GPS sensor of a kinematic method outputs the high time-of-day data and location data of precision. In Fig. 4, "positional information data", the "attitude information data" from an attitude sensor 41, and the "bearing information" from the bearing sensor 42 are remembered to be the "time codes" from a camera 20 from a sensor 40 to a "time-of-day data" list by the hardware disk HD in PC30.

[0029] In Fig. 4, the on-the-spot photo image from each camera (20a — 20g) is recorded on each video tapes 22a, 22b, —, 22g. The method of the record in a camcorder (20a — 20g) is shown in Fig. 5. As everyone knows, a camcorder 20 contains the time code generator 23, the signal mixer 24, and the video tape 22 for data logging. The time code generator 23 outputs the time code for carrying out the index of the frame of an image. That is, a time code pinpoints the frame location of the image data recorded on the tape.

[0030] In Fig. 5, the time code from the time code generator 23 and the image data from a non-illustrated CCD sensor are recorded on a tape 22 according to a predetermined format by the mixer 24. An example of the format that the two above-mentioned data (image data and time code) recorded on the tape 22 of a camera 20 are recorded on Fig. 6 is shown. That is, one time code is assigned to each image frame on the tape. If it puts in another way, the image data of the purpose on a certain tape 22 can be searched on the tape 22, if the time code corresponding to the image data is specified.

[0031] An example of a record format of one record of said various information in the hardware disk HD is shown in Fig. 7. If a time code is received from the camera of arbitration at the time of arbitration, PC30 will carry out "bearing information" to the "time-of-day data" (it received from the sensor 40) at that time, the "positional information" (it received from the sensor 40) of a car, and the "attitude information" from an attitude sensor 41 from the bearing sensor 42 at a group, and will write it in in Disk HD as a time code sensor information record file (format of Fig. 7). That is, one time code sensor information record is constituted by the car location data LOC, the posture data POS, the bearing data AZM, etc. at the time of receiving number [of the camera which generated the value of a time code TC, the time of day TIM at that time, and its time code] #, and its time code.

[0032] The record which the value of a certain time of day tx is given, and has TIM near the value of the time of day tx from the value of \pm and its time of day tx is found, and a time code TC, the car location LOC, Posture POS, and Bearing AZM can be known from the record so that clearly from the "time code sensor information record" of Fig. 7. Moreover, a tape 22 top can be searched and the target image data can be obtained from the value of the obtained time code TC.

[0033] The purpose of the data collecting system of Fig. 3 is to generate the image data which becomes a radical for generating a convenient image database although a panorama image is generated. Here, the signal with which the location of sensor data or image data can be expressed is time-of-day data from a sensor 40 in a time code and a sensor signal with a camera. Finally as for an image database, image data, and the positional information and posture data of a car should just be connected. Therefore, file format which data collecting system memorizes can be considered as the format adapted to the amount of data also except Fig. 6

and the 7th Fig.

[0034] Collection of the below-mentioned data image changes the acquisition method of Fig. 6 and Fig. 7.

<Arrangement of a camera> Arrangement of a up to [the car of seven cameras (20a-20g) of this data collecting system] is shown in Fig. 8.

[0035] Let the drawing upper part be the travelling direction of a car in Fig. 8. As shown in Fig. 8 and Fig. 9, it takes charge of photography of the environment of a car travelling direction camera 20c (#3 camera) and camera 20d (#4 camera), and camera 20a (#1 camera) and camera 20b (#2 camera) take charge of photography of the environment on the left-hand side of a car, and take charge of photography of the environment on the right-hand side of a car camera 20e (#5 camera) and camera 20f (#6 camera).

[0036] In Fig. 8, #7 camera (20g) photos a back environment. The photography core has estranged only distance r camera 20g from the photography core (shown in respect of [T] Fig. 8) of other cameras (20a thru/or 20f). By putting camera 20g on the posterior part of a car, it prevents that camera 20g copies a car body. Moreover, the degree of freedom of arrangement of many cameras is secured by lowering camera 20g back. That is, it prevents that many cameras focus on a center position T too much.

[0037] <Collection of an on-the-spot photo image> Next, the flow of processing for the image data collection by this data collecting system is explained. Fig. 10 explains the overall procedure of the on-the-spot photo image data collection processing controlled by PC30.

[0038] The time codes of all cameras are matched at step S100. At step S200, matching with a time code TC and the time-of-day data from a GPS sensor is performed. At step S300, matching with a time code TC and the information from each sensor is performed. Processing of step S300 is repeated until photography is completed.

[0039] Fig. 11 shows the detailed procedure of "matching of time code" processing in step S100. That is, the value of the number **** counter k of a camera is set to 2 at step S102. The reason set to 2 is that it is only making #1 camera (camera 22a) into criteria for convenience in this system. So, at step S104, logging of the time code from #1 camera is carried out. At step S106, logging of the time code of # k camera is carried out. At step S108, it judges whether only the count of predetermined repeated the above-mentioned actuation. By this actuation, two or more data in which the correspondence relation (difference of the value of a time code) in combination with the time code of the camera k of the time code of #1 camera and the arbitration of #2 camera thru/or the #7 cameras is shown were obtained. If two or more of these data are equalized, matching with the time codes of #1 camera and # k camera, i.e., a difference of a value, will be obtained. This matching is performed about all the cameras of #2 to #7 camera.

[0040] Fig. 12 is the detail of the procedure for obtaining matching with the time code TC and the time-of-day data TIM in step S200 of Fig. 9. That is, the time-of-day data TIM from a GPS sensor are obtained at step S202. At step S204, it is the time-of-day data TIM. Logging of the value of the time code TC of #1 camera which can be set is carried out. The above-mentioned actuation can be repeated several times and a difference with time of day (time of day TIM from a GPS sensor) can be absolutely known from the average with the value which the time code in #1 camera shows.

[0041] That is, with the relation obtained by the flow chart of Fig. 11 and Fig. 12, when the time code of a certain camera k is Tck , the time code of #1 camera is how many, and it can grasp beforehand how much it is shifted in the time interval. Fig. 13 explains the detail of step S300. That is, at step S302, the time code from #1 camera which is criteria is received. At step S304, the posture data (a pitch angle, a roll angle, yaw angle) from an attitude sensor are memorized. The data of a bearing sensor are acquired at step S306. At step S308, it records on the time code sensor information file in the hardware disk HD by one record based on a time code, a sensor, etc. which were obtained.

[0042] <Reservation of the degree of freedom of camera arrangement> In Fig. 8, #7 camera (20g) photos a back environment. The photography core has estranged only distance r camera 20g from the photography core (shown in respect of [T] Fig. 8) of other cameras (20a thru/or 20f).

By putting camera 20g on the posterior part of a car, it prevents that camera 20g copies a car body. Moreover, the degree of freedom of arrangement of many cameras is secured by lowering camera 20g back. That is, it prevents that many cameras focus on a center position T too much.

[0043] As the term of the conventional technique described, in order to generate one interpolation image, if these camera stations are estranged too much, the smoothness of them will be lost from the on-the-spot photo image photoed at 2 points of discontinuity between a interpolation image and an on-the-spot photo image. Then, as this system shows to Fig. 14, it is time amount width-of-face r/v from #7 camera (20g). (it is here and v is the speed of advance of a car)

#1 thru/or #6 camera decides to use with the image data to which only r/v time amount took a photograph of the on-the-spot photo image data photoed when the image data of the **** future, i.e., #7 camera, progressed after r/v time amount in a location T on the spot in the past location (namely, location shown in Fig. 14).

[0044] In order to realize a broader-based walk-through system, namely, the image database which serves as a radical for generating a interpolation image from an on-the-spot photo image # Although the on-the-spot photo image of one camera thru/or #7 camera must be connected mutually and it must consider as a database, as shown in Fig. 15 # The image of one camera thru/or #6 camera unifies the images (namely, the images which have the same "time-of-day data") photoed at the actually same time of day (it considers as time of day t_1) as one record of a database, and is time-of-day $t_1 + (r/v)$ about the image data from #7 camera (20g).

***** is unified on this record.

[0045] In processing Fig. 15 with the data collecting system of Fig. 3, it corrects the relation corresponding to the above by subtracting only the frame number equivalent to time amount width-of-face r/v further to the correspondence relation of the time code of #1 camera of a place and the time code from #7 camera which were obtained by the control procedure of Fig. 11. That is, only the frame number to which the time code of #7 camera is always equivalent at above-mentioned time amount width-of-face r/v will show the image data of the future so much to the time code of #1 camera thru/or #6 camera.

[0046] <Database generative system> Fig. 16 shows the database generation structure of a system which generates the database which was suitable for performing image interpolation for broader-based walk-through image presentation from the video tape file obtained by the data collecting system of Fig. 3, and the magnetic disk file (HD in PC30).

[0047] The system of Fig. 3 generates two files shown in Fig. 6 and Fig. 7. Two files are possible for making the location of the camera when photoing the image data for the image data of the frame of arbitration, the posture of a camera, and bearing of a camera link with a time code. The need for a database generative system is in the place which moves and replaces the image data on a tape with a high-speed file.

[0048] Moreover, since 3rd [**] Fig. system has much amount of data which should be processed, it may be difficult to generate the time code sensor information file of Fig. 6. If it puts in another way, he is trying for the time code data TC, the time-of-day data TIM, and the posture data POS to memorize the system of Fig. 3 to one file (for it to be called the 1st logging file) at one file (for it to be hereafter called the 2nd logging file) with another location data LOC and time-of-day data TIM, as shown in Fig. 17. Moreover, as the 3rd logging file, an on-the-spot photo image and a time code become a group, and image data is recorded into the tape. In addition, since the record is generated whenever the output of the GPS sensor 40 generates the 1st logging file and the 2nd logging file, there is much amount of data, therefore the precision at the time of performing image interpolation is secured.

[0049] The database generative system explained below changes into a database two logging files of Fig. 17 which the data collecting system of Fig. 3 generated. Generation of a database is performed by the image processing system computer 50 in Fig. 16. The above-mentioned video tape file is set to videocassette recorders 60a-60g, and is read. Moreover, PC30 is connected to a computer 50.

[0050] On the whole, Fig. 18 shows the flow of processing by the computer 50. Step S500

transmits the 1st logging file to a computer 50 from PC30. At step S600, the 2nd logging file is transmitted to a computer 50. At step S700, the 3rd logging file is transmitted to a computer 50 from a videocassette recorder 60.

[0051] At step S800, the time-of-day data TIM are used as a key, and the 1st logging file and the 2nd logging file are matched. The detail is shown in Fig. 19. The result of this processing is memorized by the hardware disk in a calculating machine 50 (un-illustrating). At step S900, a time code TC is used as a key and the 1st logging file and the 3rd logging file are matched. The detail is shown in Fig. 20. The result of this processing is also memorized by the hardware disk in a calculating machine 50 (un-illustrating).

[0052] in addition, as explained in relation to Fig. 8, about the processing which sets the frame of the future equivalent to time amount width-of-face r/v as the object of a database about the image from #7 camera # Matching processing of the 1st logging file about seven cameras, and the 2nd logging file (step S806), What is necessary is just to perform the search based on the time amount actuation corresponding to above-mentioned r/v in a list about matching processing (step S906) of the 1st logging file and the 3rd logging file.

[0053] It specifically deforms into the control procedure which showed processing of step S806 and step S906 in Fig. 21, and the image database for panorama image composition is created. That is, one record of the 1st logging file is read at step S1000 of Fig. 21, and the time-of-day data TIM in the record concerned are got to know at step S1002. Next, about the image data of #1 camera thru/or #6 camera, it is step S1004, and the inside of the 2nd logging file of #1 camera thru/or each #6 camera is searched, and the record which has TIM which has the same value as Above TIM is looked for. At step S1006, the record of the 1st logging file found at step S1000 and the record of the 2nd logging file found at step S1004 are unified (Information TIM and LOC is unified substantially).

[0054] time of day TIM which is step S1010 and was obtained at step S1002 about #7 camera on the other hand [from — 0055]

[Equation 1]

$$TIM = TIM - f\left(\frac{r}{v}\right)$$

[0056] It calculates and the record which has TIM which has the same value as the time of day TIM of the number 1 above-mentioned formula is looked for in the 2nd logging file of #7 camera. In addition, f in the above-mentioned formula shows the function changed into the time amount width of face for which time amount width-of-face r/v is needed in this data collection system. At step S1012, the record of the 1st logging file found at step S1000 and the record of the 2nd logging file found at step S1010 are unified.

[0057] At step S1020, if it judged whether the above-mentioned processing was performed and ended about all the records of the 1st logging file, it will progress to step S1022 and the record which unified the 1st logging file and the 2nd logging file will be written in a database file. In this way, the database system with the easy image interpolation for performing broader-based walk-through in a calculating machine 50 was generated.

[0058] <Generation of a panorama image> Fig. 22 is a principle Fig. explaining the include angle which makes the visual field range overlap in six cameras (20a-20f) shown in Fig. 8. Generally, in interpolation of the image obtained from two cameras (whenever [angle-of-visibility] is the same) with which only the distance of $2d$ has been estranged and arranged, the case where an image is compounded so that the object P in distance L_0 may be connected smoothly (generation of a panorama image) is considered now. The field of the triangle which makes Point P top-most vertices ahead [of a camera] serves as a dead angle. Moreover, point P' shows the point in the field picturized by the duplex with both cameras. Supposing it is separated from point P' of the distance L ahead of a camera ($L \geq L_0$), point P' is [0059] from P.

[Equation 2]

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{L}{d}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{L_0}{d}\right)$$

[0060] It will be reflected on the central site of a ***** image. Therefore, when the image of two sheets is connected, for Object P, the difference between the locations in which it is displayed on a duplex and the image of a duplex is reflected is [0061].

[Equation 3]

$$2\theta = 2 \left(\tan^{-1} \left(\frac{L}{d} \right) - \tan^{-1} \left(\frac{L_0}{d} \right) \right)$$

[0062] It becomes. 1 set of cameras (20a, 20b, 20c, 20d, or 20e and 20f) set up an overlap include angle in consideration of the above-mentioned difference. If it calculates about #2 camera from which are most separated of the photography core, #3 camera or #4 camera, and #5 camera and the joint of an image will be optimized about the object of 3m beyond, the object of 10m beyond means being reflected in a duplex by the angular difference whose object of the method of infinite distance is 9.3 degrees 6.5 degrees (it converts into distance and is 1.1m).

[0063] # About one camera thru/or #6 camera, since the photography core is close, perform image interpolation in consideration of the duplex projection in consideration of the above-mentioned formula. Moreover, about the image data from #7 camera (20g), it sets on a database, and is time-of-day t1+ (r/v).

Since ***** is recorded as image data of time of day t1, image interpolation is carried out using the image data about #7 camera (20g) in a database.

[0064] In order to compound the panorama image of one sheet, it is necessary to change virtual plane of projection into a cylinder side from a flat surface. As shown in Fig. 23, the image (length: 2Z, horizontal: 2X) photoed with the camera of horizontal-angles-of-view 2 and thetaomega which turned to the direction of bearing theta 0 absolutely is considered. The projection location (theta, z') to the flat surface at the time of projecting the image which is in the location of Length z and Width x from the center of an image within this image to up to cylinder plane of projection is [0065].

[Equation 4]

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{x}{X} \cdot \tan \theta \right) + \theta_0$$

$$z' = \frac{z}{\sqrt{1 + \left(\frac{x}{X} \cdot \tan \theta \right)^2}}$$

[0066] It becomes. The image which performed spherical-aberration amendment of a camera first, performed the above-mentioned conversion in fact, and was projected on the cylinder side was obtained, and the panorama image of one sheet has been obtained by arranging this in a horizontal single tier. Moreover, blending processing is performed into the lap part of images, and a continuous change is given.

[0067] By packing into a panorama image the image database made in large quantities with seven cameras as mentioned above, the database of a panorama image is newly done. This serves as a source image used by this walk-through system.

<Modification of data collection> -- The data collection shown in Fig. 10 and Fig. 11 the 1st modification was effective when the output from an attitude sensor was irregular.

[0068] The modification to be explained from now on is made a period with the fixed output from an attitude sensor, and when [which is the data] it spills picking and there is nothing **, it is effective. That is, the control procedure of Fig. 10 changes to the control procedure of Fig. 24. Control of step S1100 is equivalent to it of step S100. Moreover, control of step S1200 is equivalent to control of step S200.

[0069] At step S1300, matching with the output POS of a time code TC and an attitude sensor is performed. Specifically logging of the output data of an attitude sensor is carried out, logging of the time code of #step S1 camera is carried out by 1304 in step S1302 of Fig. 25, these are made into a pair, and it writes in a disk. At step S1400 of Fig. 24, matching with output-data POS of an attitude sensor and the output AZM of a bearing sensor is performed. Logging of the

output of an attitude sensor is carried out at step S1402 of Fig. 26, and, specifically, logging of the output of a bearing sensor is carried out at step S1404. In this way, an attitude sensor output and a bearing sensor output serve as a group, and logging is carried out.

[0070] By the technique of Fig. 24, in the loop formation between step S1500 and step S1400, the need of taking a time code into consideration is lost, and data collection becomes a high speed.

<Modification of camera arrangement> — In arrangement of the camera shown in Fig. 8 the 2nd modification, only one was installed camera 20g which photos a back background. In order to cover a back field of view with the camera of a piece, although it is necessary to set up a camera 20g angle of visibility widely, if a visual field is set up widely, surrounding resolution may deteriorate and the relation in the case of image interpolation may become discontinuity. Moreover, although camera arrangement of Fig. 8 does not have a problem at the time of rectilinear propagation, a problem occurs at the time of a right and left chip box.

[0071] The modification shown in Fig. 27 increases one #8 camera back. By having set the back camera to two, the visual field of one camera (#7 or #8) becomes it good that it is narrow. Moreover, in order to narrow the field used as a dead angle, the optical axis of #7 camera and #8 camera is made to cross, as shown in Fig. 27. When an image acquisition system is carried in the car of camera arrangement of Fig. 27 and this car goes straight on, after r/v time amount, #7 camera and #8 camera move in the location of 7' of Fig. 28, and 8', respectively. That is, when a car continues advance, the image data of both #7 camera 7 in front of the frame number equivalent to r/v time amount and #8 camera is used.

[0072] # One of the advantages which makes seven cameras and #8 camera cross appears at the time of right-turn or left turn. That is, in left turn, since a car body is rotated counterclockwise, #8 back camera arrives at an arrangement location (8' location) as shown in Fig. 29. That is, suppose that the image data of #1 camera when being in the image data of #8 camera in 8' location and the location before left turn thru/or #6 camera is combined. If it does in this way, image data when #1 camera thru/or #6 camera turn to the direction (the rectilinear-propagation direction) of [before a car body turning left] will be unified with image data when #8 camera is suitable in the rectilinear-propagation direction, and the problem of arrangement of Fig. 8 will be solved.

[0073] In addition, detection of left turn and right-turn can be known from the output of ***** 41. That is, a computer 50 chooses the image data from #7 camera (or #8 camera), when the file the output of an attitude sensor 41 is remembered to be is read and the turn direction at that time shows right-turn (or left turn). If a car body's turning clockwise (counterclockwise rotation), speaking generally, the output of the camera formed by shifting counterclockwise (clockwise rotation) rather than the center line will be adopted.

[0074] In right-turn, Fig. 30 shows that the image data of #7 camera is used. In addition, the control procedure of the 2nd modification becomes naturally clear from the control procedure of the 3rd below-mentioned modification.

<Modification of camera arrangement> — The 3rd modification (Figs. 31 - 34) of the 3rd modification adds further #8 camera which turns to the direct back of a car to the 2nd modification.

[0075] According to this arrangement, at the time of rectilinear propagation, as shown in Fig. 32, as shown in Fig. 33 at the time of left turn, as shown in Fig. 34, at the time of right-turn, the image data of #7 camera arranged on the left-hand side of back is used using the image data of #9 camera arranged on the right-hand side of back using the image data of #8 central camera. The 3rd modification is effective in relation of an image becoming smooth further rather than the 2nd modification.

[0076] The procedure of database generation of the 3rd modification is shown in Fig. 35. This control procedure is substantially [as the 2nd modification] the same at the point which image data of the cameras which photo a back field of view based on the travelling direction (it can judge from the posture data POS or the bearing data from a sensor 42) of a car to use. A different place from it of Fig. 21 is the posture data POS (or) at step S2010. Based on bearing data, right-turn, rectilinear propagation, or left turn is judged from a sensor 42. In right-turn #

Adopt the image data of seven cameras (Fig. 33), in rectilinear propagation, adopt the image data of #8 camera (Fig. 31), and, in left turn, adopt the image data of #9 camera (Fig. 32).

[0077] <Synchronization of photography and data base construction> — With the 4th modification above-mentioned implementation gestalt, the image database was built after photography based on the image data beforehand photoed on the tape. However, it is also possible to build a database, taking a photograph. In this case, large capacity and high-speed file equipment are needed.

[0078] in addition, in building the real time of a database to the above-mentioned operation gestalt shown in Figs. 14 or 27 or a **** 31 Fig. The buffer with which only the above-mentioned time amount $f(r/v)$ delays the image data which the camera (8 7 the example of 14 Fig. camera # the example of 27 Fig. camera # 7 and # the example of 31 Fig. # 7 thru/or # 9 cameras) arranged in the aft position photoed is needed.

[0079] <Other modifications> With the above-mentioned operation gestalt, as shown in Fig. 17, the combination of the data memorized to the 1st logging file and the 2nd logging file recorded TC, TIM, and POS on the former, and recorded LOC and TIM on it at the latter. However, the combination of record is not limited to the combination of Fig. 17.

[0080] That is, if an example is taken by image data being large capacity, as for image data, it is desirable to record on bulk memories, such as a magnetic tape, independently. However, about TC, TIM, POS, and LOC, you may record on one high-speed file.

[0081]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, it becomes possible to add the positional information about a camera station to the image sequence of the on-the-spot photo photoed and obtained with the camera efficiently. Moreover, the database equipment which builds the image database with which time information was added is made so that the positional information about a camera station can be efficiently added to the image sequence of the on-the-spot photo photoed and obtained with the camera.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing explaining the outline of a broader-based walk-through method in which this invention may be applied.

[Drawing 2] The side elevation showing the configuration of the outline of camera loading equipment prepared in conventional camera arrangement equipment.

[Drawing 3] The block diagram showing the configuration of the data collecting system concerning the example which applied this invention.

[Drawing 4] Drawing showing where various data are finally recorded in the system of Fig. 3.

[Drawing 5] The block diagram showing generation of the time code in the video camera 20 of Fig. 3.

[Drawing 6] Drawing explaining a format of the data recorded on the video tape 22 of a video camera 20.

[Drawing 7] Drawing explaining a format of the data recorded in the hardware disk HD of PC30.

[Drawing 8] Drawing explaining the description of camera arrangement of this operation gestalt.

[Drawing 9] Drawing which explains photography bearing of #1 camera thru/or #6 camera in camera arrangement of Fig. 8.

[Drawing 10] The flow chart which shows the whole processing of the data collecting system of Fig. 3.

[Drawing 11] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 10 to a detail.

[Drawing 12] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 10 to a detail.

[Drawing 13] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 10 to a detail.

[Drawing 14] Drawing explaining the advantage of camera arrangement of Fig. 8.

[Drawing 15] Drawing explaining the time of day of the image data unified on one record of an image database.

[Drawing 16] The block diagram showing the database generation structure of a system of an operation gestalt.

[Drawing 17] Fig. 6, drawing showing the configuration of files other than the format of Fig. 7.

[Drawing 18] The flow chart explaining radical Motohara ** of control for database generation of an operation gestalt.

[Drawing 19] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 18 to a detail.

[Drawing 20] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 18 to a detail.

[Drawing 21] The flow chart which shows the control procedure which changes the image data of #7 camera into image data from the camera in 7'1 in camera arrangement of Fig. 14.

[Drawing 22] Drawing which explains generating of a dead angle field and double ***** in this operation gestalt at the time of panorama image purification.

[Drawing 23] Drawing explaining the projection principle to the cylinder for panorama image generation.

[Drawing 24] The flow chart of the control procedure concerning the modification of the control procedure of Fig. 10.

[Drawing 25] The flow chart which explained a part of flow chart of Fig. 24 to the detail.

[Drawing 26] The flow chart which explained a part of flow chart of Fig. 24 to the detail.

[Drawing 27] Drawing explaining the camera arrangement by other methods.

[Drawing 28] Drawing explaining collection of image data when a car performs rectilinear-propagation actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 27.

[Drawing 29] Drawing explaining collection of image data when a car performs left-turn actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 27.

[Drawing 30] Drawing explaining collection of image data when a car performs right-turn actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 27.

[Drawing 31] Drawing explaining the camera arrangement by the method of further others.

[Drawing 32] Drawing explaining collection of image data when a car performs rectilinear-propagation actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 31.

[Drawing 33] Drawing explaining collection of image data when a car performs left-turn actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 31.

[Drawing 34] Drawing explaining collection of image data when a car performs right-turn actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 31.

[Drawing 35] The flow chart which shows the creation procedure of the image database in connection with the 3rd modification.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

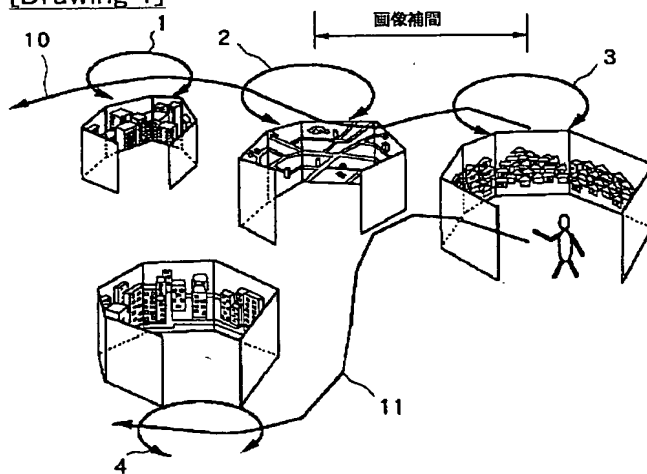
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

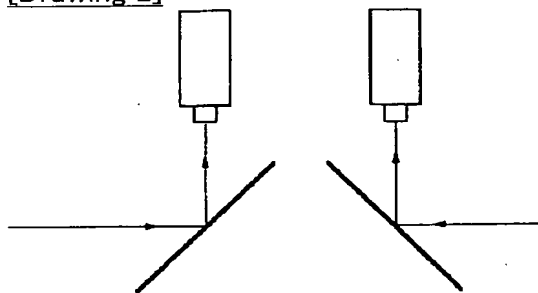
[Drawing 6]

タイム コード	画像	タイム コード	画像	}}	タイム コード	画像
				-- --		

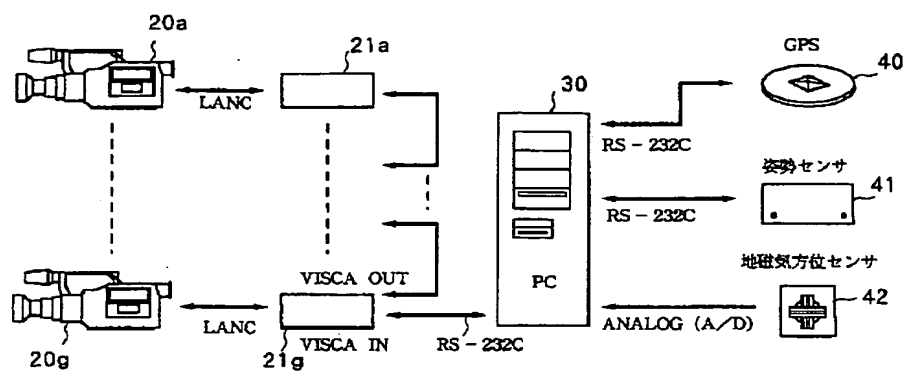
[Drawing 1]



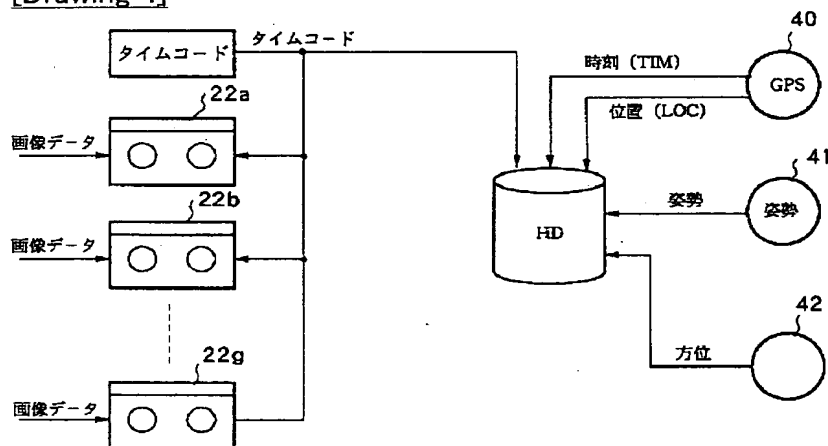
[Drawing 2]



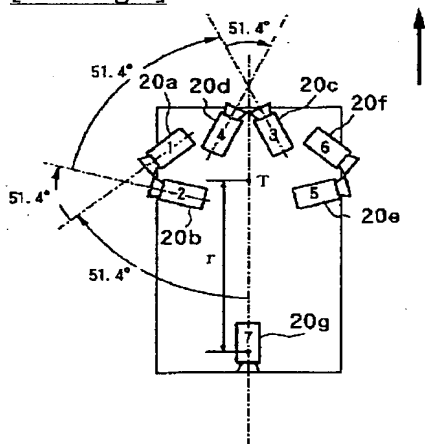
[Drawing 3]



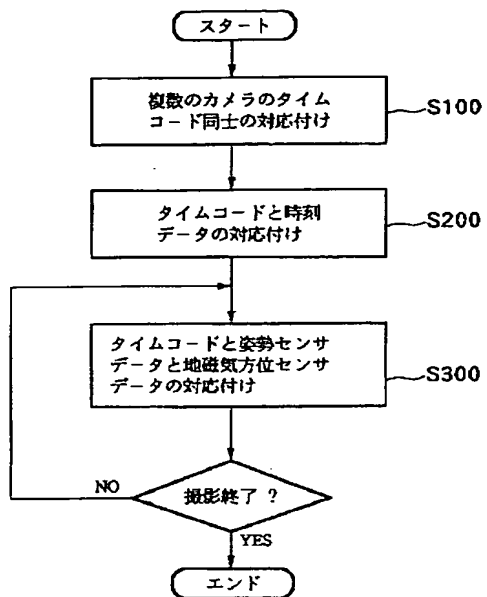
[Drawing 4]



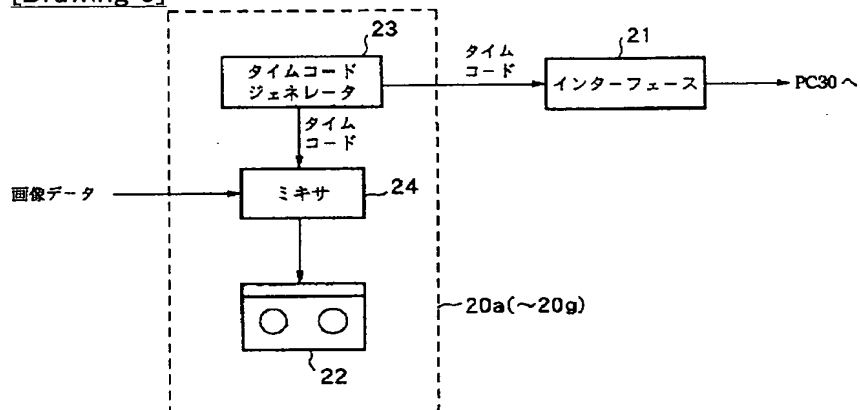
[Drawing 8]



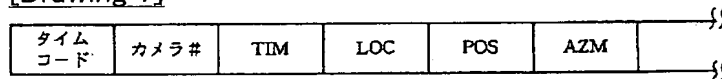
[Drawing 10]



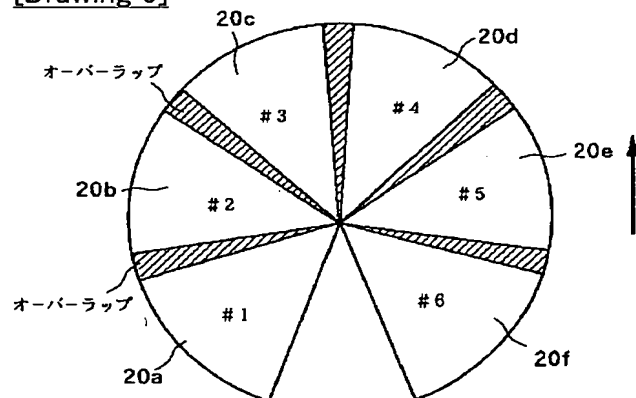
[Drawing 5]



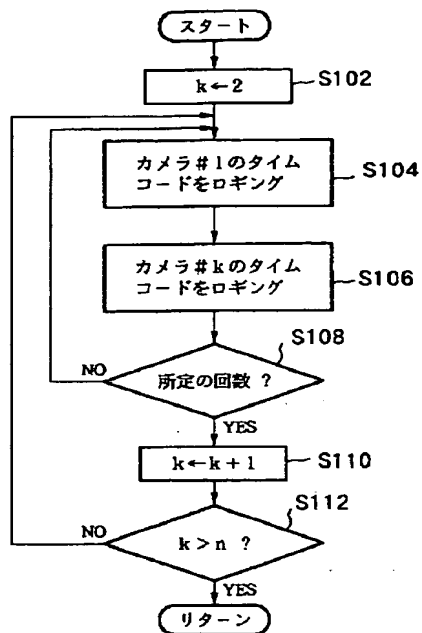
[Drawing 7]



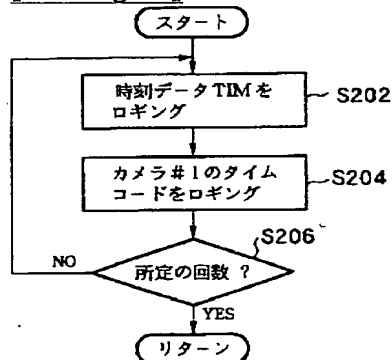
[Drawing 9]



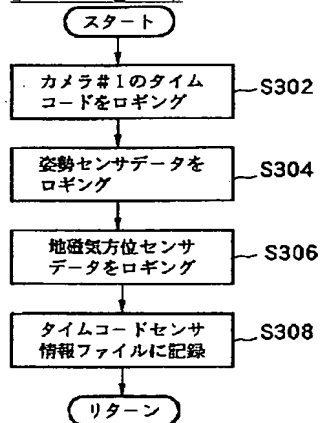
[Drawing 11]



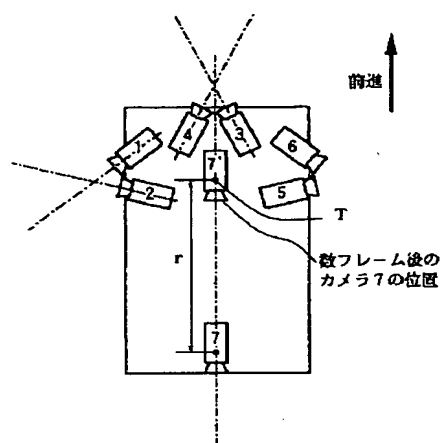
[Drawing 12]



[Drawing 13]



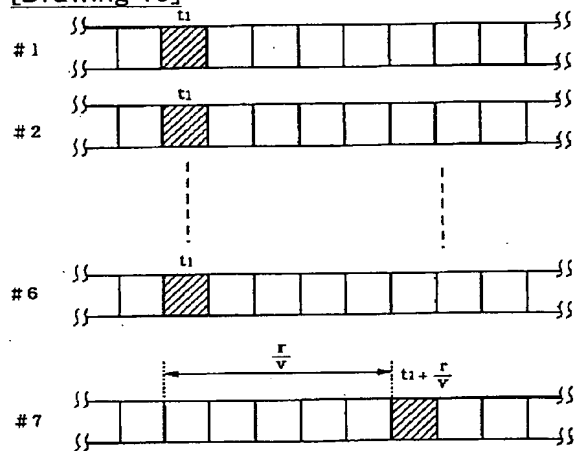
[Drawing 14]



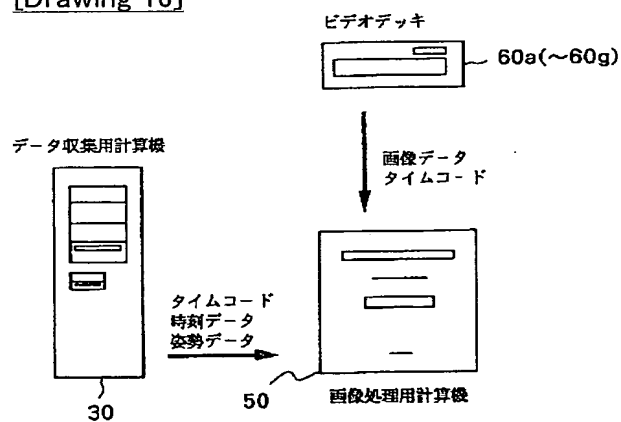
[Drawing 17]



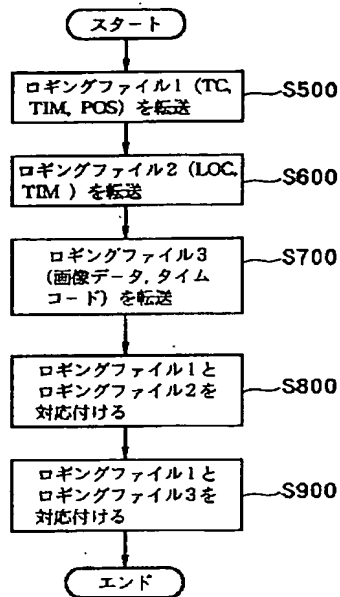
[Drawing 15]



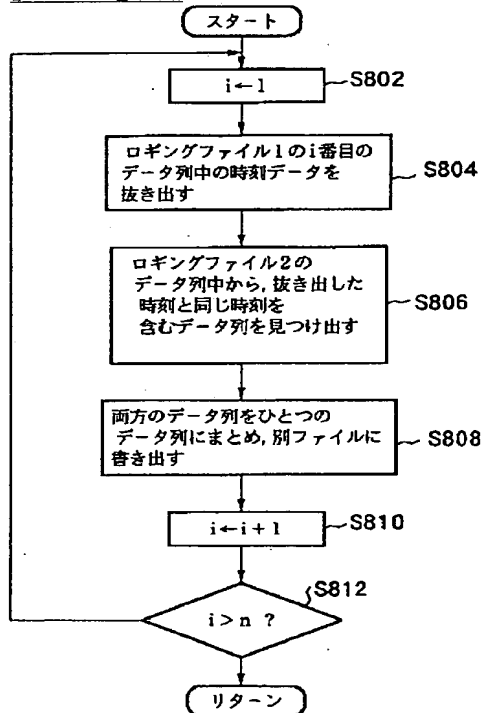
[Drawing 16]



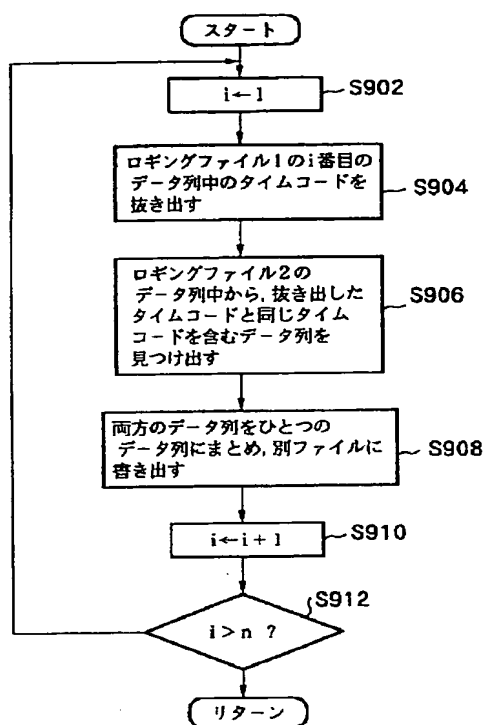
[Drawing 18]



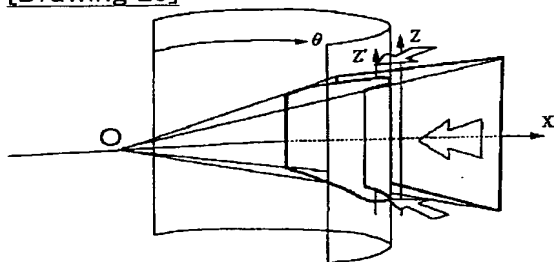
[Drawing 19]



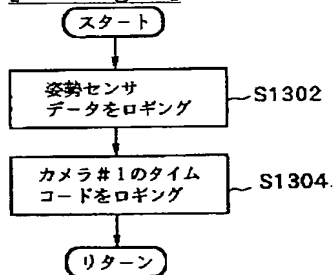
[Drawing 20]



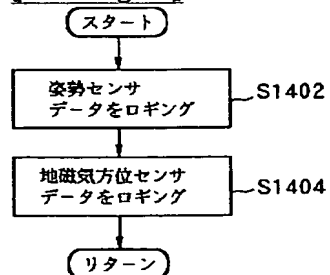
[Drawing 23]



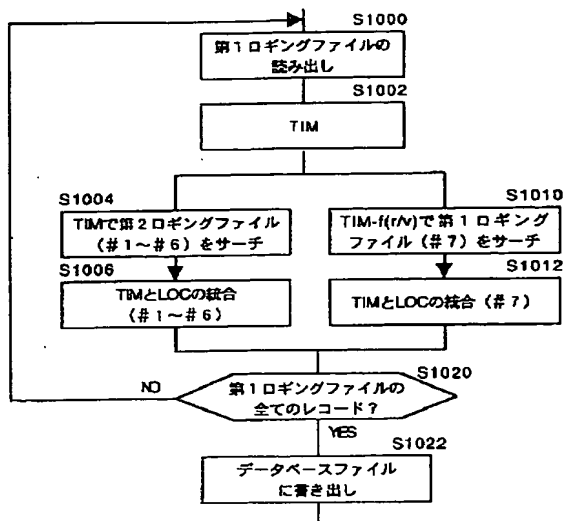
[Drawing 25]



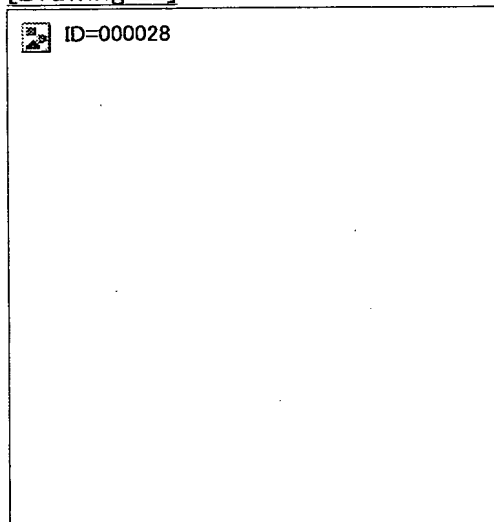
[Drawing 26]



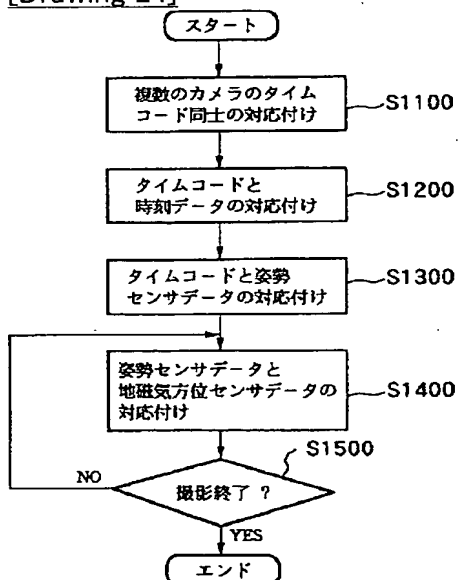
[Drawing 21]



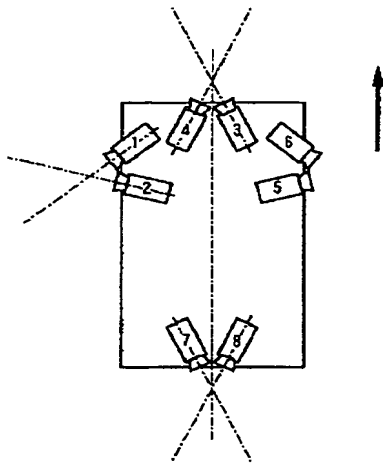
[Drawing 22]



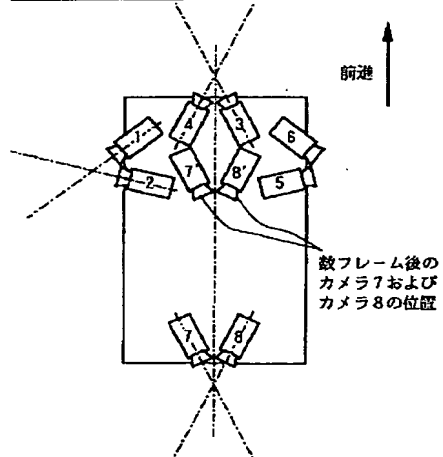
[Drawing 24]



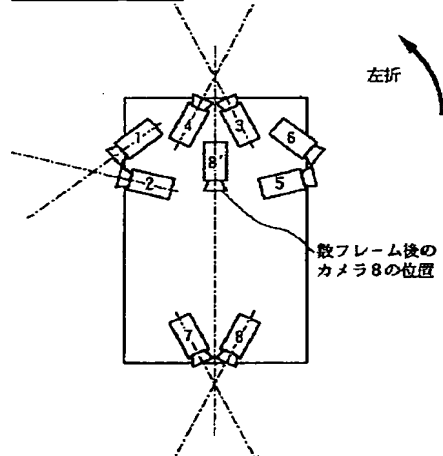
[Drawing 27]



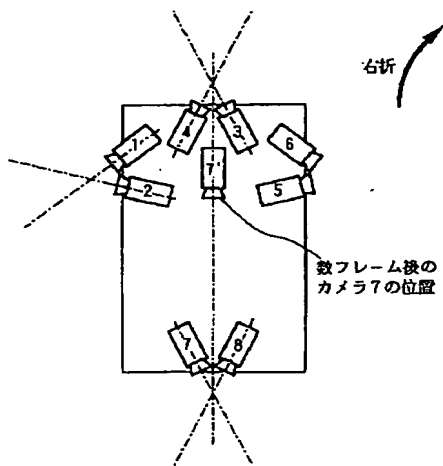
[Drawing 28]



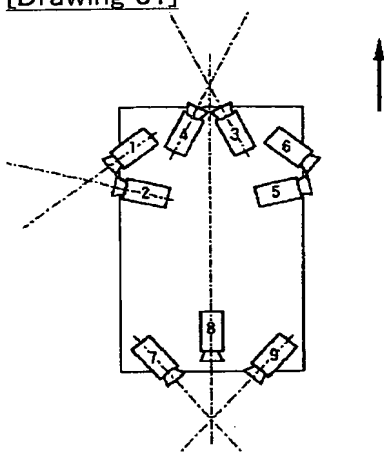
[Drawing 29]



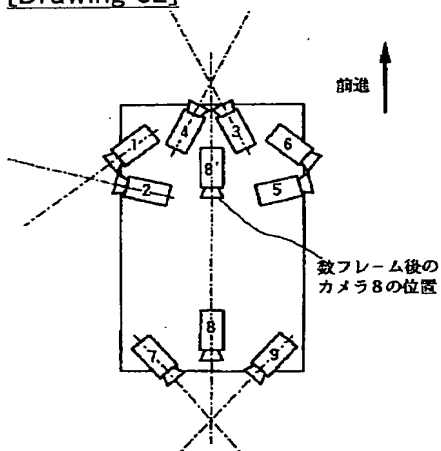
[Drawing 30]



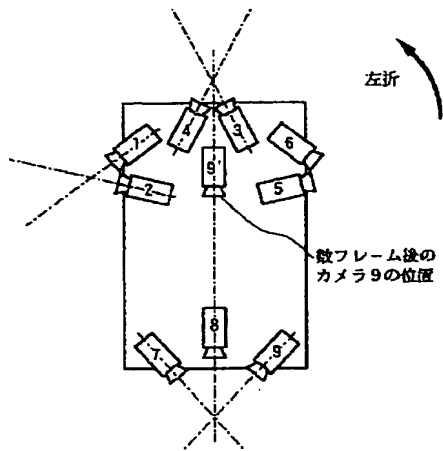
[Drawing 31]



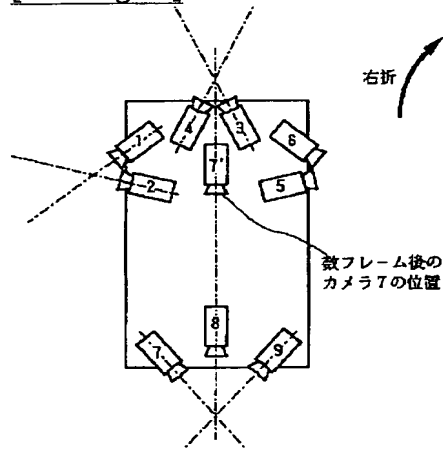
[Drawing 32]



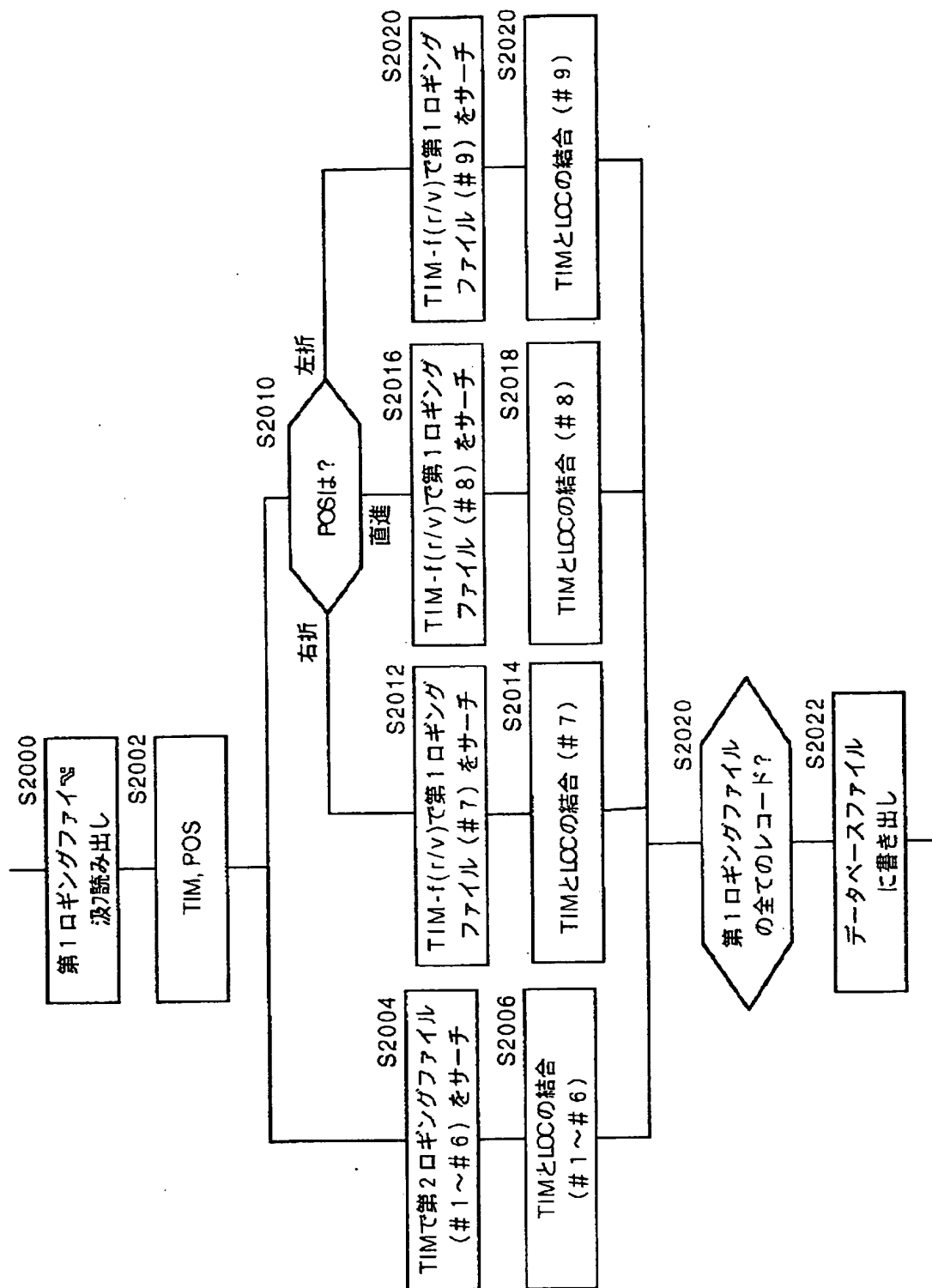
[Drawing 33]



[Drawing 34]



[Drawing 35]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Section partition] The 3rd partition of the 7th section

[Publication date] June 8, Heisei 13 (2001. 6.8)

[Publication No.] JP,11-168754,A

[Date of Publication] June 22, Heisei 11 (1999. 6.22)

[Annual volume number] Open patent official report 11-1688

[Application number] Japanese Patent Application No. 9-333286

[The 7th edition of International Patent Classification]

H04N 13/00

G06T 17/00

7/00

[FI]

H04N 13/00

G06F 15/62 350 A

415

[Procedure revision]

[Filing Date] September 14, Heisei 11 (1999. 9.14)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0043

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0043] As the term of the conventional technique described, if these two camera stations estrange too much in order to generate one interpolation image from the on-the-spot photo image photoed in two locations of discontinuity (i.e., if camera 20g is made to estrange distantly [a / camera 20] and is kept (r is set up greatly)), smoothness will be lost between a interpolation image and an on-the-spot photo image. Then, as this system shows to Fig. 14, it is the time amount width of face from #7 camera (20g).

r/v (it is here and v is the speed of advance of a car)

#1 thru/or #6 camera decides to use with the image data to which only r/v time amount took a photograph of the on-the-spot photo image data photoed when the image data of the **** future, i.e., #7 camera, progressed after r/v time amount in a location T on the spot in the past location (namely, location shown in Fig. 14).

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0049

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0049] The database generative system explained below changes into a database three logging files of Fig. 17 which the data collecting system of Fig. 3 generated. Generation of a database is performed by the image processing system computer 50 in Fig. 16. The above-mentioned video tape file is set to videocassette recorders 60a-60g, and is read. Moreover, PC30 is connected to a computer 50.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0060

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0060] It will be reflected on the central site of the image of each ***. Therefore, if the image of two sheets is connected, Object P is a difference between the locations in which it is displayed on a duplex and the image of a duplex is reflected,

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0065

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0065]

[Equation 4]

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{X}{X} \cdot \tan \theta_{\omega} \right) + \theta_0$$

$$Z' = \frac{Z}{\sqrt{1 + \left(\frac{X}{X} \cdot \tan \theta_{\omega} \right)^2}}$$

[Procedure amendment 5]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Easy explanation of a drawing

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing explaining the outline of a broader-based walk-through method in which this invention may be applied.

[Drawing 2] The side elevation showing the configuration of the outline of camera loading equipment prepared in conventional camera arrangement equipment.

[Drawing 3] The block diagram showing the configuration of the data collecting system concerning the example which applied this invention.

[Drawing 4] Drawing showing where various data are finally recorded in the system of Fig. 3.

[Drawing 5] The block diagram showing generation of the time code in the video camera 20 of Fig. 3.

[Drawing 6] Drawing explaining a format of the data recorded on the video tape 22 of a video camera 20.

[Drawing 7] Drawing explaining a format of the data recorded in the hardware disk HD of PC30.

[Drawing 8] Drawing explaining the description of camera arrangement of this operation gestalt.

[Drawing 9] Drawing which explains photography bearing of #1 camera thru/or #6 camera in camera arrangement of Fig. 8.

[Drawing 10] The flow chart which shows the whole processing of the data collecting system of Fig. 3.

- [Drawing 11] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 10 to a detail.
- [Drawing 12] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 10 to a detail.
- [Drawing 13] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 10 to a detail.
- [Drawing 14] Drawing explaining the advantage of camera arrangement of Fig. 8.
- [Drawing 15] Drawing explaining the time of day of the image data unified on one record of an image database.
- [Drawing 16] The block diagram showing the database generation structure of a system of an operation gestalt.
- [Drawing 17] Fig. 6, drawing showing the configuration of files other than the format of Fig. 7.
- [Drawing 18] The flow chart explaining radical Motohara ** of control for database generation of an operation gestalt.
- [Drawing 19] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 18 to a detail.
- [Drawing 20] The flow chart which explains a part of flow chart of Fig. 18 to a detail.
- [Drawing 21] The flow chart which shows the control procedure which changes the image data of #7 camera into image data from the camera in 7'1 in camera arrangement of Fig. 14.
- [Drawing 22] Drawing which explains generating of a dead angle field and a double field in a panorama image generate time in this operation gestalt.
- [Drawing 23] Drawing explaining the projection principle to the cylinder for panorama image generation.
- [Drawing 24] The flow chart of the control procedure concerning the modification of the control procedure of Fig. 10.
- [Drawing 25] The flow chart which explained a part of flow chart of Fig. 24 to the detail.
- [Drawing 26] The flow chart which explained a part of flow chart of Fig. 24 to the detail.
- [Drawing 27] Drawing explaining the camera arrangement by other methods.
- [Drawing 28] Drawing explaining collection of image data when a car performs rectilinear-propagation actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 27.
- [Drawing 29] Drawing explaining collection of image data when a car performs left-turn actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 27.
- [Drawing 30] Drawing explaining collection of image data when a car performs right-turn actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 27.
- [Drawing 31] Drawing explaining the camera arrangement by the method of further others.
- [Drawing 32] Drawing explaining collection of image data when a car performs rectilinear-propagation actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 31.
- [Drawing 33] Drawing explaining collection of image data when a car performs left-turn actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 31.
- [Drawing 34] Drawing explaining collection of image data when a car performs right-turn actuation in the camera arrangement by the method of Fig. 31.
- [Drawing 35] The flow chart which shows the creation procedure of the image database in connection with the 3rd modification.

[Translation done.]